

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-182027

(43)Date of publication of application : 30.06.2000

(51)Int.Cl.

G06T 1/00

B60R 1/00

B60R 21/00

// G08G 1/04

G08G 1/16

(21)Application number : 10-358142

(71)Applicant : TOYOTA AUTOM LOOM WORKS LTD

(22)Date of filing : 16.12.1998

(72)Inventor : HIGA KOJI

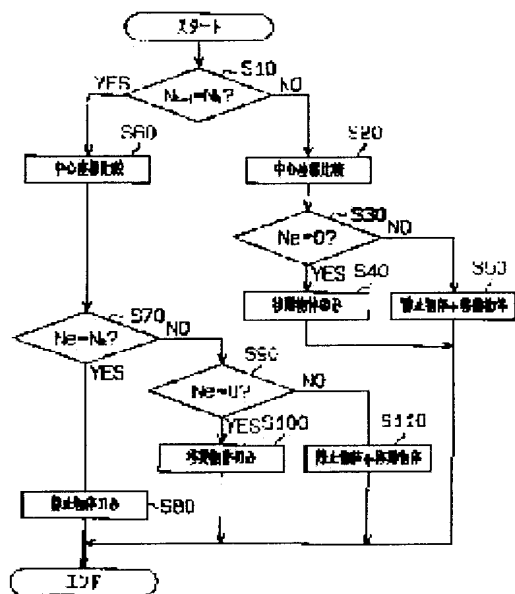
KURITANI TAKASHI

(54) OBJECT DETECTOR, OBSTACLE DETECTOR IN VEHICLE AND VEHICLE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To detect an object by an image processing and to further decide kinds of combination of a still object and a mobile object by an easy processing.

SOLUTION: An obstacle is detected by the image processing to compare successively photographed image data with a reference image (background image). First, the number of the detected objects is judged whether the number of the detected objects in the previous time equals to that of this time ($N_{t-1}=N_t$) or not (S10) between two pieces of the image data in the previous time and this time and when $N_{t-1} \neq N_t$, the mobile object is decided to exist. When $N_{t-1}=N_t$, the number of coincidence of center coordinates is calculated (S60) by comparing the center coordinates of the detected objects between two pieces of the image data, the number of coincidence equals to the detected number ($N_e=N_t$) or not (S70), when $N_e=N_t$, only the still object is decided to exist (S80) and when $N_e \neq N_t$, the mobile object is decided to exist. When the mobile object exists, the number of coincidence is further judged whether it is zero ($N_e=0$) or not (S30, S90), when $N_e=0$, only the mobile object is decided to exist and when the $N_e \neq 0$, the still object and the mobile object are judged to coexist.



* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1]A sensing device comprising:

An object detection means which detects an object in said image data by image processing [reference image data / image data / which was photoed one by one / two or more].

A counting means which calculates a detection number of an object in said image data.

A judging means judged as a movable matter object being included in a detection object when an objective detection number is compared between image data of two sheets of last time which differs in photographing time, and this time and detection numbers differ.

[Claim 2]An object sensing device comprising:

An object detection means which detects an object in said image data by image processing [reference image data / image data / which was photoed one by one / two or more].

A counting means which calculates a detection number of an object in said image data.

A position calculation means which asks for position data of an object in said image data.

Compare an objective detection number between image data of two sheets of last time which differs in photographing time, and this time, and when a detection number is the same, It asks for the number of combination whose position of a detection object corresponds between these 2 sheet image data as the number of coincidence using position data called for by said position calculation means, A judging means which is judged as a detection object being only a static object when this number of coincidence is the same as a detection number, and is judged as a movable matter object being included in a detection object when this number of coincidence differs from a detection number.

[Claim 3]It has a position calculation means which asks for position data of an object in said image data of two sheets, When judged with a movable matter object being included in a detection object by said judging means, It asks for the number of combination whose position of a detection object corresponds between these 2 sheet image data as the number of coincidence using position data called for by said position calculation means, The object sensing device according to claim 1 or 2 provided with the 2nd judging means that is judged as a detection object being only a movable matter object when this number of coincidence is

zero, and is judged as a static object and a movable matter object being intermingled in a detection object when this number of coincidence is not zero.

[Claim 4]An obstacle sensing device in vehicles which are what detects an obstacle of vehicles by image processing which compares image data photoed by photographing device which was provided with the object sensing device according to any one of claims 1 to 3, and by which said object detection means was provided in vehicles with reference image data photoed beforehand.

[Claim 5]Said photographing device photos vehicles back, and use said photographing device for a specified period which can be regarded as said reference image data not having an obstacle in vehicles back in a vehicle interdiction, and it is acquired at it, During a vehicle interdiction after a shift operation part was switched to a retreated location, said image data is photoed one by one by said photographing device, is acquired, and said object sensing device, or [that an obstacle of vehicles back detected by said object detection means includes a movable matter object] — an obstacle sensing device in the vehicles according to claim 4 which distinguish at least whether it is only a static object.

[Claim 6]Vehicles provided with the obstacle sensing device according to claim 4 or 5.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]This invention detects an object by image processing, and relates to the obstacle sensing device and vehicles in the object sensing device and vehicles which recognize even the kind of combination of a static object and a movable matter object.

[0002]

[Description of the Prior Art]Conventionally, the scene of a vehicle circumference is photoed using the camera attached to vehicles, and the object sensing device which detects the obstacle of a vehicle circumference by image processing using the photoed image data is known.

[0003]In JP,5-112224,A, approach of front vehicles is detected from the picture photoed with the camera, and the collision avoidance system which operates a brake is indicated. The area change in the picture of front vehicles and centroid position change are calculated every moment, and approach of front vehicles is judged. The mobile recognition device which detects the movable matter object close to vehicles using histogram data during vehicle running is indicated by JP,7-280517,A. Each of these detects the object close to vehicles during vehicle running.

[0004]When retreating a car conventionally, the back monitor which projects on the screen of a monitor of a driver's seat the image of the vehicles back photoed with the camera is known. It depended for the cognition of the situation of vehicles back, and judgment of a safety check on the driver who looked at the image of the monitor. That is, the image processing function which detects an obstacle was not provided with the back monitor.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]By the way, in order to support the safety check before starting

vehicles, for example, there is a case where he would like to detect the obstacle on a course. Even if it could detect the movable matter object which approaches vehicles depending on the image processing method of the above-mentioned conventional technology, the static object on a course was not able to be detected. In order to detect both the static objects and movable matter objects on a course, it is necessary to acquire beforehand a background image in case there is no object as a reference image, and image processing, such as a finite difference method [reference image / picture / which was photoed with the camera], needs to detect an object.

[0006]If the obstacle on a course is a static object, the course which avoids it can also be taken, but when it moves also with thinking that the course which avoids it as it is a movable matter object was taken, there is a possibility of contacting the object. Therefore, cautions are required especially when an obstacle is a movable matter object. Only by seeing the image of a back monitor conventionally, it was dramatically difficult to distinguish clearly whether an object is a static object and whether it is a movable matter object. Therefore, it is convenient if the purport of the existence of an obstacle can be reported as information which detected even the kind of combination of a static object or a movable matter object including the obstacle, and included the kind of combination of a static object and a movable matter object in the driver. However, in the former, there was no object sensing device which can recognize even the kind of combination of a static object and a movable matter object by easy processing about the object detected by image processing.

[0007]It is made in order that this invention may solve an aforementioned problem, and the 1st purpose detects an object by image processing, and there is in providing the obstacle sensing device and vehicles in the object sensing device which can moreover judge even the kind of combination of a static object and a movable matter object by easy processing, and vehicles. The 2nd purpose has a detection object in making possible what it divides into all the combination of a static object, a movable matter object, and mixture of both, and is judged.

[0008]

[Means for Solving the Problem]In order to attain the 1st purpose of the above in the invention according to claim 1. An object detection means which detects an object in said image data by image processing [reference image data / image data / which was photoed one by one / two or more], An objective detection number is compared between image data of two sheets of a counting means which calculates a detection number of an object in said image data, last time which differs in photographing time, and this time, and when detection numbers differ, it has a judging means judged as a movable matter object being included in a detection object.

[0009]An object detection means which detects an object in said image data in the invention according to claim 2 by image processing [reference image data / image data / which was photoed one by one / two or more], A counting means which calculates a detection number of an object in said image data, and a position calculation means which asks for position data of an object in said image data, Compare an objective detection number between image data of two sheets of last time which differs in photographing time, and this time, and when a detection number is the same, It asks for the number of combination whose position of a detection object corresponds between these 2 sheet image data as the number of coincidence using position data called for by said position calculation means, When this number of coincidence was the

same as a detection number, it judged with a detection object being only a static object, and when this number of coincidence differs from a detection number, it has a judging means judged as a movable matter object being included in a detection object.

[0010]In order to attain the 2nd purpose of the above in the invention according to claim 3. In the invention according to claim 1 or 2, it has a position calculation means which asks for position data of an object in said image data of two sheets, When judged with a movable matter object being included in a detection object by said judging means, It asks for the number of combination whose position of a detection object corresponds between these 2 sheet image data as the number of coincidence using position data called for by said position calculation means, When this number of coincidence was zero, it judged with a detection object being only a movable matter object, and a detection object is equipped with the 2nd judging means judged as a static object and a movable matter object being intermingled when this number of coincidence is not zero.

[0011]In the invention according to claim 4, to an obstacle sensing device. Having the object sensing device according to any one of claims 1 to 3, said object detection means detects an obstacle of vehicles by image processing which compares image data photoed by photographing device provided in vehicles with reference image data photoed beforehand.

[0012]In the invention according to claim 5, it is that in which said photographing device photos vehicles back in the invention according to claim 4, Use said photographing device for a specified period which can be regarded as said reference image data not having an obstacle in vehicles back in a vehicle interdiction, and it is acquired at it, During a vehicle interdiction after a shift operation part was switched to a retreated location, said image data is photoed one by one by said photographing device, is acquired, and said object sensing device, or [that an obstacle of vehicles back detected by said object detection means includes a movable matter object] -- let it be the gist to distinguish at least whether it is only a static object.

[0013]Vehicles are equipped with the obstacle sensing device according to claim 4 or 5 in the invention according to claim 6.

(OPERATION) According to the invention according to claim 1, an object in image data is detected by object detection means by image processing which compares with reference image data image data photoed one by one. A detection number of an object in image data is called for by a measurement means. It judges with a judging means including a movable matter object, when a detection number of a detection object is compared between image data of two sheets of last time which differs in photographing time, and this time and detection numbers differ.

[0014]According to the invention according to claim 2, an object in image data is detected by object detection means by image processing which compares with reference image data image data photoed one by one. A detection number of an object in image data is called for by a measurement means. Position data of an object in image data is computed by position calculation means. A judging means compares a detection number of a detection object between image data of two sheets of last time which differs in photographing time, and this time, and if a detection number is the same, Position data of a detection object is compared between image data of two sheets, when the same, the number, i.e., number of coincidence, of combination whose position of a detection object corresponds, as a detection number, it judges with a detection object being only a static object, and when the number of coincidence differs from a detection number, it judges with a movable matter object being included in a detection object.

[0015]According to the invention according to claim 3, position data of an object in image data of two sheets is computed by position calculation means. When the 2nd judging means is judged as a movable matter object being included in a detection object by judging means, Position data of a detection object is compared between image data of two sheets, when the number of combination whose position of a detection object corresponds, i.e., the number of coincidence, is zero, a detection object judges only with a movable matter object, and when the number of coincidence is not zero, it judges with a static object and a movable matter object being intermingled in a detection object.

[0016]According to the invention according to claim 4, an object sensing device detects an obstacle of vehicles by an object detection means by image processing which compares image data photoed by photographing device provided in vehicles with reference image data photoed beforehand. And it is judged to which combination of a static object and a movable matter object the obstacle corresponds.

[0017]According to the invention according to claim 5, an obstacle sensing device, Reference image data in which a photographing device photoed and obtained vehicles back in a vehicle interdiction at a specified period which can be regarded as there being no obstacle in vehicles back, After switching a shift operation part to a retreated location in the vehicle interdiction, image processing to which a photographing device carries out the successive approximation of the image data which obtained vehicles back by photoing it one by one detects an obstacle of vehicles back. or [and / that an obstacle of detected vehicles back includes a movable matter object] -- it is distinguished at least whether it is only a static object.

[0018]Since vehicles are provided with the obstacle sensing device according to claim 4 or 5 according to the invention according to claim 6, the same operation as the invention according to claim 4 or 5 is obtained.

[0019]

[Embodiment of the Invention]Hereafter, one embodiment which materialized this invention is described based on drawing 1 - drawing 7. As shown in drawing 7, the camera 2 as a photographing device is attached to the upper rear part position of the car 1 as vehicles. The camera 2 contains a CCD element, and when the car 1 retreats, it photos the back field shown in the figure which covers at least the range which needs a back safety check with the broken chain line. The car-navigation system is carried in the car 1, and LCD monitor 3 for car navigation is formed for example, on the instrument panel near the driver's seat.

[0020]According to this embodiment, the image (photography video) of the back field of the car 1 photoed with the camera 2 is displayed using LCD monitor 3 for car navigation at the time of vehicles retreat. The camera 2 is attached on the shooting posture square as which the rear bumper 4 is displayed in part at the lower end of the screen of LCD monitor 3 as shown in drawing 6 (see drawing 7). The retreat support device 5 (shown in drawing 4) is carried in the car 1. If image processing using the picture photoed with the camera 2 detects whether an obstacle exists in vehicles back and the retreat support device 5 has an obstacle in it before a retreat start, it will report that and will support a driver's back safety check. The camera 2 and LCD monitor 3 are making some component parts of the retreat support device 5.

[0021]Drawing 4 is a block diagram showing the electric constitution of the retreat support device 5. The retreat support device 5 The camera 2, ECU(electronic control) 6 for pictures, ECU7 for car navigation, an LCD monitor. (A monitor is only called hereafter) It has 3, the shift position switch 8, the door switch 9, the speed sensor 10, the steering piece angle sensor 11, the voice processing circuit 12, and the loudspeaker 13. ECU7 for car navigation and the monitor 3 which are component parts of a car-navigation system are

diverted to the retreat support device 5. The monitor only for retreat support can also be prepared.

[0022]The camera 2 is electrically connected to ECU6 for pictures, and the image data picturized by the CCD element is transmitted to ECU6 for pictures. As for the camera 2, turning on and off of photography is controlled by ECU6 for pictures.

[0023]While the shift position switch 8, the door switch 9, and the speed sensor 10 are connected via the input port 14, the steering piece angle sensor 11 is connected to ECU6 for pictures via A/D converter 15. ECU7 for car navigation and the voice processing circuit 12 are connected to ECU6 for pictures. The monitor 3 is connected to ECU7 for car navigation, and the loudspeaker 13 is connected to the voice processing circuit 12.

[0024]The shift position switch 8 detects the actuated valve position of the shift lever 16 (shown in drawing 7), and ECU6 for pictures recognizes shift position SP by the output signal SPS. The car 1 of this embodiment is an automatic car, and there are six kinds of shift position SP "P, R, N, D, 1st speed, and 2nd speed."

[0025]The door switch 9 detects opening and closing of the door 17 (shown in drawing 5) of a driver's seat, and outputs door-signals DS turned on and off according to opening and closing of the door 17. When turning on and off of door-signals DS changes, opening and closing of the door 17 are detected.

[0026]The speed sensor 10 detects the vehicle speed and outputs the detecting signal vS according to the vehicle speed v. The steering piece angle sensor 11 detects the piece angle of the steering wheel 18 (shown in drawing 7). The steering piece angle sensor 11 detects the rotation of the steering shaft (not shown) which supports the steering wheel (handle) 19 (shown in drawing 7), for example, and outputs detecting-signal thetaS according to the piece angle theta of the steering wheel 18.

[0027]ECU7 for car navigation is because it is built in a car-navigation system and control of a car-navigation system is managed. ECU7 for car navigation carries out image display control of the monitor 3 carried in the car-navigation system. According to this embodiment, ECU7 for car navigation also performs display control of image data by which an external input is carried out from ECU6 for pictures.

[0028]ECU6 for pictures is provided with the central processing unit (henceforth CPU) 20, the image memory 21, and the memory (for example, ROM and RAM) 22. CPU20 operates based on the program data memorized by the memory 22. An object detection means, a counting means, a judging means, a position calculation means, and the 2nd judging means are constituted by ECU6 (CPU20) for pictures.

[0029]The program data for performing for example, retreat support processing in the memory 22 is memorized. From the time of a driver considering that there is no obstacle in back, opening and closing the door 17, and getting in a driver's seat with retreat support here. It is a system which supports a back safety check until it begins retreat because a sound and a picture report that for image processing to detect the change of a situation of vehicles back, and to detect an obstacle on a retreat course to a driver until the car 1 begins to move back.

[0030]According to this embodiment, the detected obstacle distinguishes a certain thing and the thing which entered in the retreat course on a retreat course, and reports to a driver. Therefore, detection of an obstacle will perform obstacle recognition processing which identifies to which an obstacle corresponds among three kinds of combination of whether a static object, a movable matter object, a static object, and a movable matter object are intermingled. CPU20 is provided with the buffer for saving temporarily the data

used for the obstacle recognition processing which identifies to which a detection object corresponds among said three kinds of combination. The data saved at the buffer is used also for the rectangle superimposed display processing mentioned later.

[0031]The program data of the obstacle recognition processing shown in drawing 1 with a flow chart is memorized by the memory 22. Two kinds of voice data are memorized by the memory 22. The program data of the rectangle superimposed display processing for furthermore carrying out the superimposed display (superimposed title) of the rectangle surrounding the obstacle detected in the image projected on Screen 3a of the monitor 3 by an animation when shift position SP is "R" to the memory 22 is memorized. At rectangle superimposed display processing, an obstacle displays the rectangle surrounding an obstacle by two kinds of display modes with a static object or a movable matter object. In detail, a rectangle blinks about a static object, and it is displayed so that a rectangle may follow in footsteps of movement [an object] and may move about a movable matter object.

[0032]Drawing 5 is an explanatory view showing the flow of the obstacle detection in retreat support processing. The program of retreat support processing will be executed by CPU20 if it detects that the car 1 stopped ($v=0$). First, the camera 2 is operated and reference image Image0 of one sheet0 is acquired beforehand at the specified period which can be regarded as there being no obstacle in vehicles back. As a specified period which acquires reference image Image0, the time of operating the shift lever 16 in parking (parking position) "P" or a neutral (center valve position) "N" is adopted. Whenever the door 17 of a driver's seat is opened and closed, reference image Image0 is updated. That is, the time of opening and closing of the door 17 of a driver's seat is adopted as vehicles back immediately after stopping and parking as a stage (time to) which can be regarded as there being no obstacle.

[0033]Since the picture of the vehicles back at that time is equivalent to the place vehicles have run now immediately after stopping and parking, it can be considered that there is no obstacle in the vehicles back immediately after stopping and parking. Since a driver usually operates the shift lever 16 to "P" or "N" immediately after stopping and parking, he is made to acquire a back picture when the shift lever 16 is operated by "P" or "N" as reference image Image0 after a stop (vehicle speed $v=0$).

[0034]It is at the driver's getting-on-and-off time at the time of opening and closing of the door 17 of a driver's seat. Usually, since a driver checks the back of vehicles once when it gets off, business is finished and it has returned to vehicles, he can consider that there is no obstacle in vehicles back. After parking and stopping, reference image Image0 is updated because there is a time of time having passed by the time it begins retreat. At this time, light sources, such as a difference between daytime and night, have a big change, and when a back picture when the shift lever 16 is operated by "P" or "N" is set to reference image Image0, there is a possibility that erroneous detection may arise. Therefore, he is trying to update a back picture when the door 17 is opened and closed as reference image Image0.

[0035]And if the shift lever 16 is put into "R" (time t_1), a photograph will be taken one by one to every predetermined time Δt (for example, 33-66 milliseconds), and the comparison picture Imagen ($n=1, 2$ and $3, \dots$) will be acquired. Whenever it acquires the one comparison picture Imagen, image processing [Imagen / picture / reference image Image0 and / comparison] is performed, and an obstacle is detected. The obstacle furthermore detected identifies to which combination it corresponds among a "static object", a "movable matter object", and a "static object + movable matter object." Only between until vehicles begin

to move is performed, and retreat support processing will suspend processing, if the vehicle speed v is no longer zero ($v \neq 0$). Processing is suspended also when the shift lever 16 is changed into positions other than "R." However, even if it suspends retreat support processing, while being put into shift position SP by "R", photography with the camera 2 is continued and a back image projects on Screen 3a of the monitor 3.

[0036]Next, difference processing is explained in detail. According to this embodiment, image processing according to picture Image0 and Imagen of two sheets to a background finite difference method is carried out. For example, the absolute value ($|Image_n - Image_0|$) of the difference of Imagen and Image0 is taken, and expansion processing is performed to the difference image. Even if one object is divided into plurality by this in the part (for example, dark space by a shadow) where luminosity differs, it combines with the one original object. Next, the threshold process using a predetermined threshold is performed and a binary picture is obtained. In binary picture data, a portion which is different by Image0 and Imagen is expressed as a white region (data "1").

[0037]Next, the processing which specifies an obstacle from a detection object is explained. He is trying to detect only the object of anticipation retreat course PA in case vehicles retreat within the limits as an obstacle, as shown in drawing 6. Based on the piece angle θ of the steering wheel 18 obtained from signal value θ_S from the steering piece angle sensor 11, anticipation retreat course PA on a binary picture is calculated. A formula is used for calculation of anticipation retreat course PA for example, the memory 22 memorized beforehand. In consideration of the distance on a binary picture, the equation of two or more curves, such as an ellipse and a parabolic curve, etc. are used for a formula. Drawing 6 is what showed the binary picture Image typically, and anticipation retreat course PA is calculated as a field across which it faced with two lines (a broken chain line shows in the figure) decided from a formula. As shown in drawing 6 (a), in the piece angle θ at the time of rectilinear propagation ($\theta = 0$), anticipation retreat course PA serves as a field where it extends straight as a long distance so that width may become narrow. As shown in drawing 6 (b), in the piece angle θ ($\theta > 0$ or $\theta < 0$) when the wheel 19 is turned, anticipation retreat course PA serves as a field on which width draws the curve which becomes narrow like a long distance. The width of anticipation retreat course PA is almost equal to breadth of a car. By drawing 6 (a), it is black and the detection object shown in a white region is shown.

[0038]It is judged whether a detection object predicts the size and it can become an obstacle. Actual size detects only the thing exceeding prescribed size as an obstacle. As shown in drawing 6, the inside of anticipation retreat course PA in the binary picture Image is first divided into the block B of plurality (for example, three) which responded to the far and near difference, Size comparison with the area value of a detection object (white region) and threshold which exist also partly in the block B at each the block B of every is carried out using the threshold set to each the block B of every. When the area of a white region exceeds a threshold, it judges with the object of the white region being the object of the size which can serve as an obstacle, i.e., an obstacle. About the detection object (white region) judged to be an obstacle, the detection number, the center coordinates of each white region, and the rectangular coordinates, width and height surrounding each white region of the starting point (top left point) are found, and the data is memorized to a buffer. To a buffer, the data for the five past is memorizable including this time. Field OA is not made into the object of obstacle detection outside besides the range of anticipation retreat course PA shown in drawing 6, and the object which exists in outside field OA is not detected as an obstacle.

[0039]Next, it explains, using drawing 2 and drawing 3 based on the flow chart of drawing 1 about obstacle recognition processing. When an obstacle is detected, it progresses to obstacle recognition processing. In obstacle recognition processing, the data memorized to the buffer by each obstacle detection processing of last time (time $t-1$) and this time (time t) is used, and it is identified to which an obstacle corresponds among three kinds of combination, a "static object", a "movable matter object", and a "static object + movable matter object."

[0040]The data of the detection number of an obstacle and the data of the center coordinates of each obstacle in last time and this time are first read from a buffer. Here, the detection number of the obstacle in the last time $t-1$ and this time t is set to N_{t-1} and N_t , respectively. The center coordinates of each obstacle in each time $t-1$ and t are set to $C_{k, t-1}$ (however, $k=1, 2, \dots, N_{t-1}$), $C_{k, t}$ (however, $k=1, 2, \dots, N_t$), respectively. Here, the number which specifies an obstacle [in / in the front subscript k / each frame], and a next subscript show time. The following processings are performed one by one using these two kinds of data.

[0041]First, at Step 10, a detection number is compared and it is judged whether it is $N_{t-1}=N_t$. If $N_{t-1} \neq N_t$ becomes, it will judge with "those with a movable matter object." It is because the change in the detection number in the time t and the time $t-1$ is certainly brought about with a movable matter object when detection numbers differ at the time $t-1$ and the time t ($N_{t-1} \neq N_t$) as shown in drawing 2. The processing concerned is equivalent to the judging means which judges based on comparison of a detection number.

[0042]Since processing of Step 20 – Step 50 was $N_{t-1} \neq N_t$, when it judges with "those with a movable matter object", it is processing for distinguishing a "movable matter object" and a "static object + movable matter object", and is equivalent to the 2nd judging means. Step 20 compares the center coordinates of the obstacle in each time $t-1$ and t . Center coordinates are compared about all the combination of an obstacle between the image data of the time t and the time $t-1$. For example, if the center coordinates $C_{k, t-1}$ of the time $t-1$, $t-1$ and the center coordinates $C_{k, t}$ of the time t , and combination with t are set with $(C_{k, t-1}, C_{k, t})$, $(C_{1, t-1}, C_{1, t})$, $(C_{1, t-1}, C_{2, t})$, \dots , $(C_{1, t-1}, C_{N_t, t})$, It investigates about all the combination like $(C_{2, t-1}, C_{1, t})$, $(C_{2, t-1}, C_{2, t})$, \dots , $(C_{2, t-1}, C_{N_t, t})$, \dots , $(C_{N_{t-1}-1, t-1}, C_{1, t})$, $(C_{N_{t-1}-1, t-1}, C_{2, t})$, \dots , $(C_{N_{t-1}-1, t-1}, C_{N_t, t})$ It supposes that it is obtained whether comparison of center coordinates is in agreement, and asks for the number N_e of the combination which investigates all the combination and whose center coordinates correspond (henceforth the number of coincidence). When there is no detection object at one of the time t and the time $t-1$ at this time (in the case only of a movable matter object), suppose that center coordinates are compared as $(0, 0)$. The position and size of the obstacle (white region) detected are giving a certain amount of tolerance level to the judgment of coincidence of center coordinates in consideration of the error which swings by the difference in how depending on which light hits, etc.

[0043]In Step 30, it is judged whether it is number N_e of coincidence $=0$. Since the center coordinates of each object will change at the time t and the time $t-1$ if objective [all] are movable matter objects as shown in drawing 2 (a) and (b), the number N_e of coincidence becomes zero ($N_e=0$). Since the center coordinates of a static object do not change but are in agreement at the time $t-1$ and the time t when a static object is intermingled as shown in drawing 2 (c), the number N_e of coincidence is no longer zero ($N_e \neq 0$). Therefore, if $N_e=0$ is materialized, only a "movable matter object" will be judged at Step 40, and if it is $N_e \neq 0$, it will judge with a "static object + movable matter object" at Step 50.

[0044]On the other hand, in Step 10, when it is $N_{t-1}=N_t$, it cannot be identified only now to which it corresponds among three kinds of combination. In $N_{t-1}=N_t$, processing of Steps 60 and 70 is processing for distinguishing a "static object" and "those with a movable matter object" first. This processing is equivalent to the judging means which judges when a detection number is the same.

[0045]Step 60 compares the center coordinates of the obstacle between each time $t-1$ and t . The contents of processing are the same as Step 20, and this investigates them about all the combination. It supposes that it is obtained whether comparison of center coordinates is in agreement, and asks for the number N_e of the combination which investigates all the combination and whose center coordinates correspond (henceforth the number of coincidence).

[0046]In Step 70, it is judged whether it is that the number N_e of coincidence is equal ($N_e=N_t$) to the detection number N_t . Since the center coordinates of each object will not change at the time t and the time $t-1$ if objective [all] are static objects as shown in drawing 3 (a), the number N_e of coincidence becomes equal to the detection number N_t ($=N_{t-1}$). Since the center coordinates of a movable matter object change at the time $t-1$ and the time t when a movable matter object exists as shown in drawing 3 (b) and (c), the number N_e of coincidence certainly becomes less than the detection number N_t . Therefore, if $N_e=N_t$ (the example of drawing 3 (a) $N_e=N_t=2$) is materialized, only a "static object" will be judged at Step 80. On the other hand, if $N_e=N_t$ is not materialized (in the case of drawing 3 (b) and (c)), it progresses to Step 90.

[0047]That is, a case "with a movable matter object" will progress to Step 90 in the time of $N_{t-1}=N_t$. By $N_{t-1}=N_t$, in the case of "with a movable matter object", processing of Step 90 – Step 110 is processing for distinguishing a "movable matter object" and a "static object + movable matter object", and is equivalent to the 2nd judging means. In Step 90, it is judged whether it is number N_e of coincidence $=0$. Since the center coordinates of each object will change at the time t and the time $t-1$ if objective [all] are movable matter objects as shown in drawing 3 (b), the number N_e of coincidence becomes zero ($N_e=0$). Since the center coordinates of a static object do not change but are in agreement at the time $t-1$ and the time t when a static object is intermingled as shown in drawing 3 (c), the number N_e of coincidence is no longer zero ($N_e \neq 0$). Therefore, if $N_e=0$ is materialized, only a "movable matter object" will be judged at Step 100, and if it is $N_e \neq 0$, it will judge with a "static object + movable matter object" at Step 110.

[0048]Next, an operation of the retreat support device 5 is explained. If vehicles stop and it is put into the shift lever 16 by "N" and "P", reference image Image0 of one sheet0 will be photoed with the camera 2. Then, whenever the door 17 of a driver's seat is opened and closed, reference image Image0 is updated. The picture of the nearest stage that can be regarded as there being no obstacle in vehicles back by these processings is memorized by the image memory 21 as reference image Image0.

[0049]Here, in the case of stopping and parking, by the time it next begins to retreat vehicles, a driver may get down from vehicles, or it may not get down. When a picture when a driver does not get down from vehicles and the shift lever 16 is put into "P" or "N" is set to reference image Image0 and a driver gets down from vehicles, a picture when the door 17 of a driver's seat is opened and closed is set to reference image Image0.

[0050]Next, if the shift lever 16 is put into "R" in order that a driver may retreat vehicles, the image of the vehicles back photoed with the camera 2 will project on Screen 3a of the monitor 3. For example, Screen 3a of the monitor 3 switches to the image of car navigation screen empty vehicle both back. Obstacle

detection processing is performed at the same time it is put into the shift lever 16 by "R."

[0051] Namely, the comparison picture $Image_n$ ($n = 1, 2, \dots$) is photoed by every predetermined time Δt , Image processing which uses a background finite difference method at every time, and compares reference image $Image_0$ and the comparison picture $Image_n$ ($n = 1, 2, \dots$) with it is performed, and obstacle detection is performed within the limits of anticipation retreat course PA decided from the piece angle θ of the steering wheel 18. If an obstacle is detected in anticipation retreat course PA, obstacle recognition processing will be performed.

[0052] In Step (it is hereafter described as "S") 10, it is judged first whether it is $N_{t-1} = N_t$. For example, as shown in drawing 2, in $N_{t-1} \neq N_t$, it progresses S20, and as shown in drawing 3, in $N_{t-1} = N_t$, it progresses S60.

[0053] In $N_{t-1} \neq N_t$, S20 compares center coordinates first and it asks for the number N_e of coincidence. In S30, it is judged whether it is number N_e of coincidence $= 0$. As shown in drawing 2 (a) and (b), in the case of $N_e = 0$, only a "movable matter object" is judged (S40), and as shown in drawing 2 (c), in the case of $N_e \neq 0$, it is judged with a "static object + movable matter object" (S50).

[0054] On the other hand, in $N_{t-1} = N_t$, S60 compares center coordinates first and it asks for the number N_e of coincidence. In S70, it is judged whether it is number $N_e = N_t$ of coincidence. In $N_e = N_t$, only a "static object" is judged as shown in drawing 3 (a). As shown in drawing 3 (b) and (c), in $N_e \neq N_t$, it progresses to S90. In S90, it is judged whether it is $N_e = 0$. As shown in drawing 3 (b), in the case of $N_e = 0$, only a "movable matter object" is judged (S100), and as shown in drawing 3 (b), in the case of $N_e \neq 0$, it is judged with a "static object + movable matter object" (S110). In this way, it is judged any of a "static object", a "movable matter object", and a "static object + movable matter object" obstacles are by obstacle recognition processing. In the case of a "static object + movable matter object", it restricts, and processing which specifies a static object and a movable matter object is performed. That is, a detection object with the combination whose center coordinates correspond is judged using the result data at the time of center-coordinates comparison to be a static object, and a detection object without the combination whose center coordinates correspond is judged to be a movable matter object.

[0055] "An obstacle is on a course" is warned with a sound from the loudspeaker 13, and on the other hand, when it is "with a movable matter object", "An obstacle goes into a course" is warned of the case of only a "static object" with a sound from the loudspeaker 13. And the rectangle surrounding an obstacle is displayed into the image of Screen 3a, and the rectangle blinks in a static object, and with a movable matter object, it moves so that it may follow in footsteps of movement [an object]. For this reason, it turns out that that obstacle is a static object because the rectangle in the image of Screen 3a blinks, and when a rectangle follows in footsteps of an obstacle shows a motion of a movable matter object well.

[0056] If vehicles begin to retreat (vehicle speed $v \neq 0$), the program of retreat support processing will be ended, but the image of vehicles back projects on Screen 3a of the monitor 3 succeeding during retreat of vehicles. If vehicles retreat is finished and the shift lever 16 is switched to other positions (for example, "P", "N", etc.) from "R", Screen 3a of the monitor 3 will be switched to the original picture from the image of vehicles back.

[0057] According to this embodiment, the following effects are acquired as explained in full detail above.

(1) the detection number of a detection object is compared between the time $t-1$ and the image data of two sheets of t (S10), and a detection number is not equal, since it judges with "those with a movable matter

object" at the time ($N_{t-1} \neq N_t$). When a movable matter object disappears from a photography screen or it newly enters (drawing 2 (a)), the judgment "with a movable matter object" can be simplified.

[0058](2) As a result of comparing the detection number of a detection object between the time $t-1$ and the image data of two sheets of t (S10), when a detection number is equal ($N_{t-1} = N_t$), Furthermore center-coordinates comparison is carried out and it asks for the number of coincidence (S60), and when the number of coincidence is equal to a detection number ($N_e = N_t$) and a "static object" and the number of coincidence are not equal to a detection number ($N_e \neq N_t$), it can judge with "those with a movable matter object." therefore, a detection object is distinguishable to a "static object" and "those with a movable matter object" by all the cases by two decision processings of detection number comparison processing ($N_{t-1} = N_t$ — do formation or not?) (S10) and the number decision processing of center-coordinates coincidence (is it $N_e = N_t$ or not?) (S60, 70).

[0059](3) In" with "movable matter object, a "movable matter object" and a "static object + movable matter object" are distinguishable by processing (S30, S90) which judges whether it is that the number of coincidence of center coordinates is zero ($N_e = 0$). When carrying out the superimposed display of the rectangle to the obstacle on the image of Screen 3a of the monitor 3, in order to decide the display mode (blink or imitation), it is necessary to specify a static object and a movable matter object. Even in this case, since "those with a movable matter object" can be further divided into a "movable matter object" and a "static object + movable matter object", Only in the case of a "static object + movable matter object", processing which specifies a static object and a movable matter object is performed, the futility of processing can be excluded, and the burden of processing of CPU20 can be eased. Since processing which specifies a static object and a movable matter object is performed only at the time of necessity, since specific processing was carried out at the time only of a "movable matter object", a specific mistake which mistakes a movable matter object for a static object can be made, and the display mistake which displays a rectangle on a movable matter object by the display mode of a static object can be lessened.

[0060](4) In order to retreat vehicles, when the shift lever 16 is operated to "R" and it is not getting down after a driver makes vehicles park and stop, From the time of putting the shift lever 16 into "P" or "N", when a driver gets down from vehicles, Since the door 17 was opened and closed and the change of a situation (existence of an obstacle) of vehicles back until vehicles begin to move is reported to a driver through a sound and the superimposed display (superimposed title) in the image of the monitor 3, the back safety check before a driver retreats the car 1 is supportable.

[0061](5) What kind of thing is an obstacle? Since two kinds of announced information (the contents of a voice, display mode) were prepared according to the difference between a "static object" and "with a movable matter object", by information of a sound or a picture, a driver tends to grasp the character and trend.

[0062]An embodiment is not limited above but can also be carried out in the following modes.

O The method of distinguishing at a "static object" and a "static object + movable matter object" in the case of "with a movable matter object" is not limited to said embodiment. [which is judged to be $N_{t-1} \neq N_t$ in S10] For example, Step 15 may be added as shown in drawing 8. In Step 15, it is judged whether $N_{t-1} = 0$ or $N_t = 0$ are materialized. As shown in drawing 2 (a), when there is no detection object in one picture among the time $t-1$ and the time t , only a "movable matter object" can be judged by easy processing in which a

detection number is counted, without comparing center coordinates.

[0063]O According to said embodiment, although three kinds, a "static object", a "movable matter object", and a "static object + movable matter object", were identified, it is not limited to three kinds of discernment. It is also good to identify two kinds such as a "static object" and "those with a movable matter object." For example, the flow chart shown in drawing 9 is employable. That is, when $N_t-1=N_t$ is abortive in S210, it judges with "those with a movable matter object" by S220. When it is judged that they are not a "static object" and $N_e=N_t$ in S250 when the number N_e of coincidence for which it asked by S230 is judged to be $N_e=N_t$ in S240, it judges with "those with a movable matter object" by S260.

[0064]O The position data for comparing the position of a detection object is not limited to center coordinates. It is sufficient if it is coordinates of one point which can pinpoint the position of a detection object also except center coordinates. For example, the coordinates of the center of gravity decided from the shape of a detection object may be sufficient. If it is coordinates of one point, the comparison processing of a position will be easy and will end. As long as it can pinpoint the position of a detection object, position data may be coordinate data which specifies a detection object in the range in addition to coordinates (one point), for example. Position data other than coordinates can also be used, and it is sufficient if it is data which can pinpoint the position of a detection object in short.

[0065]O The detection object range of an obstacle is not limited in anticipation retreat course PA. For example, the whole (picture total range) photographing area can also be made into an objective detection object range. A detection object range may be narrowed on the contrary. For example, only prescribed distance within the limits is made into an object range from vehicles, and processing speed can be brought forward if image processing only of the field is carried out. About a movable matter object, the range of constant distance can be set outside as for detection, for example from anticipation retreat course PA, and the composition which discovers beforehand [before going into a course] the movable matter object which tries to enter in a retreat course, and reports it can also be taken.

[0066]O Announced information (information mode) is not limited to two kinds of distinction, a "static object" and "those with a movable matter object." Three kinds of announced information (information mode) according to three kinds of combination, a "static object", a "movable matter object", and a "static object + movable matter object", are prepared, one according to a decision result of three kinds is chosen, and the announced information can report. Of course, if required, a "movable matter object" and two kinds of announced information "with a static object" (information mode) can also be prepared.

[0067]O An informing method can be changed suitably. It is considered only as voice warning or is good only also as a superimposed display (superimposed title) to the image of Screen 3a of the monitor 3. Not only a sound but furthermore, a buzzer, a chime, etc. may be sufficient as the warning method by a sound, for example. Announced information is distinguishable if the mode of a sound is changed.

[0068]O It is made to perform obstacle detection at night by attaching the function of an infrared camera. O A retreat support device is widely applicable to cars, such as a bus and a truck. It may apply to industrial truck, such as a fork lift truck. It is not limited to an automatic car but can apply also to a car with a manual transmission.

[0069]O It is not limited to applying to the retreat support device of vehicles. It is applicable to the obstacle sensing device which detects the obstacle of the front of vehicles, or the side. In this case, before vehicles

begin to move, the safety check of the direction by which vehicles begin to run is supportable.

[0070]O Vehicles are not limited to manned vehicles, such as a car. For example, it may apply to unmanned vehicles, such as a unmanned folk lift and an automatic guided vehicle. or [in this case, / that that obstacle includes a movable matter object by detecting the obstacle on a course at the time of start] — start control and information control are carried out only with a static object. For example, only when a movable matter object is included in an obstacle, fixed time standby is carried out and an obstacle still exists, the purport of obstacle detection is reported to a worker, and only in the case of a static object, an obstacle judges it as falling objects, such as a load, and reports the purport of obstacle detection to a worker promptly. It applies to the unmanned vehicle of the method it runs while choosing a course freely without the course of an owner orbit, and an obstacle is detected and it may be made to choose the course of start by image processing at the time of start. For example, only in the case of a static object, an obstacle departs with the course which avoids an obstacle, and a start course may be decided after carrying out fixed time standby, when it includes a movable matter object.

[0071]O It is not limited to application to the obstacle sensing device of vehicles. For example, it may apply to a security camera. A photograph is made to usually take with a camera beforehand by using the background image at the time as reference image data in the case of a security camera, and what is necessary is just to make it memorize.

[0072]Technical ideas (invention) other than the claim grasped from said embodiment and each example of another are indicated below.

(1) In claim 2, said judging means also carries out the contents of processing of said judging means in claim 1. In this case, it is not based on the difference of the object detection number between the image data of two sheets, but it can be judged whether a detection object includes a static object and a movable matter object.

[0073](2) When judged with a movable matter object being included in a detection object in claim 1 since a detection number changes with said judging means, When it judges whether there is any detection object in one side of said image data of two sheets and judges that there is no detection object in one image data, it has the 3rd judging means judged as a detection object being only a movable matter object. In this case, when are judged with including a movable matter object by a judging means and there is no detection object in one side of image data, it can be judged whether it is only a movable matter object by easy processing in which a detection number is seen. The 3rd judging means is constituted by ECU6 (CPU20) for pictures.

[0074](3) In either claim 2 – claim 6, said position data is coordinates which pinpoint an objective position. In this case, it ends with easy processing of only comparison of coordinates (point).

(4) Claim 1 – claim 6, and the above (1) In either of the technical ideas of – (3), said image processing compares said image data with said reference image data by difference processing.

[0075](5) Claim 1 – claim 6, and the above (1) In either of the technical ideas of – (4), said image data is obtained by being photoed one by one by the photographing device stationary at least at the time of photography.

[0076](6) In the technical idea of the above (5), said reference image data is the background image photoed beforehand, when there is no object by said photographing device.

(7) In the technical idea of the above (6), it is the background image beforehand photoed by this

photographing device at the specified period which can be regarded as said reference image data not having an obstacle (object) into the photographing area of said photographing device. According to the technical idea of (4) – (7), the respectively same effect as the invention of a quoting agency or a technical idea is acquired above.

[0077](8) Claim 1 – claim 3, and the above (1) In either of the technical ideas of – (7), said object sensing device is an object for vehicles, and said reference image data and said image data are photoed during a vehicle interdiction by the photographing device provided in vehicles in the circumference so that photography was possible. or [in this case, / including a movable matter object for the object (obstacle) of a vehicle circumference during a vehicle interdiction (at the time of vehicle departing)] — only a static object is distinguished at least and can be detected.

[0078](9) In the technical idea of the above (8), said photographing device takes a photograph during said vehicle interdiction, and said object detection means detects the object (obstacle) of a vehicle circumference during a vehicle interdiction. In this case, the same effect as the technical idea of a quoting agency is acquired.

[0079](10) Claim 1 – claim 6, and the above (1) In either of the technical ideas of – (9), Said object detection means's detection of an object (obstacle) is provided with the informing means which reports that the object (obstacle) was detected in the information mode chosen from two or more sorts of information modes according to the decision result of said judging means. or [in this case, / including a movable matter object for an obstacle existing] — only a static object is distinguished and it can report to a driver.

[0080](11) in the technical idea of the above (10), said informing means is provided with the image display device which projects the image of said image data by an animation, and carries out the superimposed display of the specified display to the object (obstacle) on the image of the screen by a different display mode according to the decision result by the aforementioned judging means (each). An image display device is constituted by the monitor 3 in said embodiment. or [in this case, / that an object (obstacle) includes a movable matter object by seeing the specified display on the image of a screen] — only a static object is distinguished at least and can be recognized.

[0081]

[Effect of the Invention] That a movable matter object is included in the object detected by image processing which compares with reference image data the image data photoed one by one according to the invention according to claim 1 to 6 as explained in full detail above, It can judge by easy processing in which the detection number of a detection object is compared between the image data of two sheets.

[0082] According to the invention according to claim 2 to 6, the object detected by image processing which compares with reference image data the image data photoed one by one, The position of a detection object is compared between the image data which is [whether a static object and a movable matter object are included and] two sheets when an objective detection number is the same, and it can judge by easy processing which judges whether the number of coincidence of a position (the number of combination) is the same as a detection number.

[0083] According to the invention according to claim 3 to 6, when it includes a movable matter object, the position of a detection object is compared between the image data of two sheets, and it can be judged whether a movable matter object and a static object are intermingled by easy processing which judges

whether the number of coincidence of a position (the number of combination) is zero. Therefore, a detection object divides into a static object, a movable matter object, and all the combination of whether both are intermingled, and it can judge.

[0084]or [that a movable matter object is included in the obstacle of vehicles according to the invention according to claim 4 to 6] — only a static object is distinguished at least and can be detected. or [that a movable matter object is included in the obstacle of vehicles back during the stop which switched the shift operation part to the retreated location according to claim 5 and the invention according to claim 6] — only a static object is distinguished at least and can be detected.

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-182027
(P2000-182027A)

(43) 公開日 平成12年6月30日 (2000.6.30)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
G 0 6 T 1/00		G 0 6 F 15/62	3 8 0 5 B 0 5 7
B 6 0 R 1/00		B 6 0 R 1/00	A 5 H 1 8 0
21/00	6 2 0	21/00	6 2 0 C
			6 2 0 A
			6 2 0 M

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 12 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平10-358142

(22) 出願日 平成10年12月16日 (1998. 12. 16)

(71) 出願人 000003218

株式会社豊田自動織機製作所
愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地

(72) 発明者 比嘉 孝治

愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会
社豊田自動織機製作所内

(72) 発明者 栗谷 尚

愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会
社豊田自動織機製作所内

(74) 代理人 100068755

弁理士 恩田 博宣

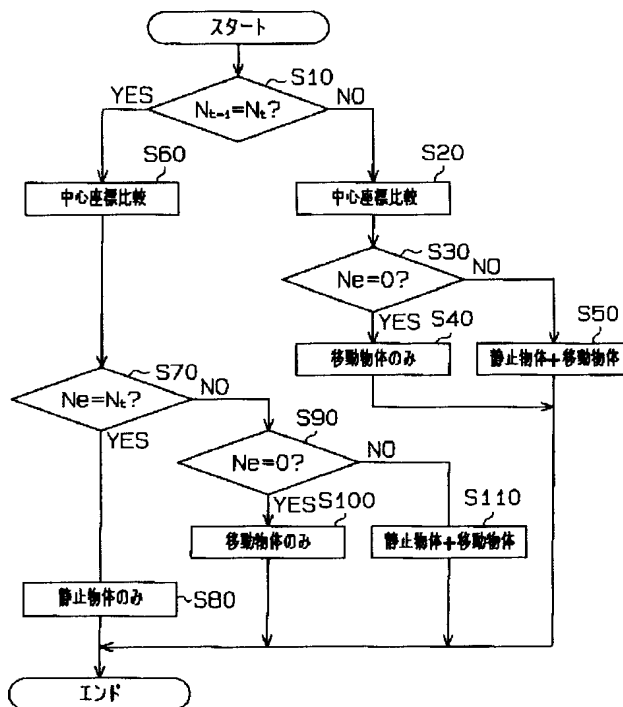
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 物体検出装置、車両における障害物検出装置及び車両

(57) 【要約】

【課題】 画像処理によって物体を検出し、しかも簡単な処理によって静止物体と移動物体との組合せの種類までを判定する。

【解決手段】 逐次撮影された画像データと基準画像（背景画像）とを比較する画像処理によって障害物を検出する。まず前回と今回の2枚の画像データ間で検出物体の検出数が等しい ($N_{t-1} = N_t$) か否かを判断し (S10)、 $N_{t-1} \neq N_t$ であれば移動物体ありと判定する。 $N_{t-1} = N_t$ であれば2枚の画像データ間で検出物体の中心座標を比較して中心座標の一致数を求め (S60)、一致数が検出数に等しい ($N_e = N_t$) か否かを判断し (S70)、 $N_e = N_t$ であれば静止物体のみと判定し (S80)、 $N_e \neq N_t$ のときは移動物体ありと判定する。移動物体ありの場合、さらに中心座標の一致数が零である ($N_e = 0$) か否かを判断し (S30, S90)、 $N_e = 0$ であれば移動物体のみ、 $N_e \neq 0$ であれば静止物体と移動物体が混在すると判定する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 逐次撮影された複数の画像データを基準画像データと比較する画像処理により前記画像データ中の物体を検出する物体検出手段と、前記画像データ中の物体の検出数を計数する計数手段と、撮影時刻の異なる前回と今回の 2 枚の画像データ間で物体の検出数を比較し、検出数が異なるときは検出物体に移動物体が含まれると判定する判定手段とを備えている物体検出装置。

【請求項 2】 逐次撮影された複数の画像データを基準画像データと比較する画像処理により前記画像データ中の物体を検出する物体検出手段と、前記画像データ中の物体の検出数を計数する計数手段と、前記画像データ中の物体の位置データを求める位置算出手段と、撮影時刻の異なる前回と今回の 2 枚の画像データ間で物体の検出数を比較し、検出数が同じであるときは、前記位置算出手段により求められた位置データを用いて、該 2 枚の画像データ間で検出物体の位置が一致する組合せ数を一致数として求め、該一致数が検出数と同じときは検出物体が静止物体のみであると判定し、該一致数が検出数と異なるときは検出物体に移動物体が含まれると判定する判定手段を備えている物体検出装置。

【請求項 3】 前記 2 枚の画像データ中の物体の位置データを求める位置算出手段を備え、前記判定手段により検出物体に移動物体が含まれると判定された場合、前記位置算出手段により求められた位置データを用いて、該 2 枚の画像データ間で検出物体の位置が一致する組合せ数を一致数として求め、該一致数が零のときは検出物体が移動物体のみであると判定し、該一致数が零でないときは検出物体に静止物体と移動物体が混在すると判定する第 2 の判定手段を備えている請求項 1 又は請求項 2 に記載の物体検出装置。

【請求項 4】 請求項 1 ～請求項 3 のいずれか一項に記載の物体検出装置を備え、前記物体検出手段は、車両に設けられた撮影手段により撮影された画像データと予め撮影された基準画像データとを比較する画像処理によって車両の障害物を検出するものである車両における障害物検出装置。

【請求項 5】 前記撮影手段は車両後方を撮影するものであって、前記基準画像データは車両停止中で車両後方に障害物が無いとみなし得る所定期間に前記撮影手段を用いて取得され、前記画像データはシフト操作部が後退位置に切換えられた以後の車両停止中に前記撮影手段により逐次撮影されて取得されるものであって、前記物体検出装置は、前記物体検出手段により検出された車両後方の障害物が、移動物体を含むか静止物体のみなのかを少なくとも判別する請求項 4 に記載の車両における障害

物検出装置。

【請求項 6】 請求項 4 又は請求項 5 に記載の障害物検出装置を備えている車両。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、画像処理によって物体を検出し、静止物体と移動物体との組合せの種類までを認識する物体検出装置、車両における障害物検出装置及び車両に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、車両に取付けられたカメラを使って車両周辺の景色を撮影し、その撮影された画像データを用いた画像処理によって車両周辺の障害物を検出する物体検出装置が知られている。

【0003】特開平 5-112224 号公報には、カメラにより撮影した画像から前方の車両の接近を検出し、ブレーキを作動させる衝突防止装置が開示されている。前方の車両の画像中の面積変化と重心位置変化を刻々と計算し、前方の車両の接近を判断する。また、特開平 7-280517 号公報には、車両走行中に車両に接近する移動物体をヒストグラムデータを使って検出する移動体認識装置が開示されている。これらはいずれも車両走行中に車両に接近してくる物体を検出するものであった。

【0004】また、従来、自動車を後退させるときにカメラで撮影した車両後方の映像を運転席のモニタの画面に映し出すバックモニタが知られている。車両後方の状況の認知と安全確認の判断はモニタの映像を見た運転者に依存していた。つまり、バックモニタは、障害物を検出する画像処理機能までは備えていなかった。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところで、例えば車両を発進させる前の安全確認を支援するため、進路上の障害物を検出したい場合がある。前述の従来技術の画像処理方法によっては、車両に接近する移動物体を検出することはできても、進路上の静止物体は検出できなかった。進路上の静止物体と移動物体を共に検出するためには、物体が無いときの背景画像を基準画像として予め取得し、カメラにより撮影した画像を基準画像と比較する差分法などの画像処理によって物体を検出する必要がある。

【0006】また、進路上の障害物が静止物体であれば、それを避ける進路をとることもできるが、移動物体であると、それを避ける進路をとったつもりでもそれが移動することによってその物体と接触する恐れがある。よって、障害物が移動物体である場合には特に注意を要する。従来はバックモニタの映像を見ただけでは、物体が静止物体なのか移動物体なのかをはっきり区別することが非常に困難であった。そのため、障害物を静止物体や移動物体の組合せの種類までを含めて検出し、運転者

10

20

30

40

50

に静止物体と移動物体の組合せの種類を含めた情報として障害物の存在の旨を報知できれば都合がよい。しかし、従来においては、画像処理によって検出した物体について、簡単な処理によって静止物体と移動物体との組合せの種類までを認識できる物体検出装置が無かった。

【0007】本発明は、上記課題を解決するためになされたものであり、その第1の目的は、画像処理によって物体を検出し、しかも簡単な処理によって静止物体と移動物体との組合せの種類までを判定できる物体検出装置、車両における障害物検出装置及び車両を提供することにある。第2の目的は、検出物体が、静止物体のみか、移動物体のみか、両者の混在かの全ての組合せに分けて判定することを可能にすることにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記第1の目的を達成するために請求項1に記載の発明では、逐次撮影された複数の画像データを基準画像データと比較する画像処理により前記画像データ中の物体を検出する物体検出手段と、前記画像データ中の物体の検出数を計数する計数手段と、撮影時刻の異なる前回と今回の2枚の画像データ間で物体の検出数を比較し、検出数が異なるときは検出物体に移動物体が含まれると判定する判定手段とを備えている。

【0009】請求項2に記載の発明では、逐次撮影された複数の画像データを基準画像データと比較する画像処理により前記画像データ中の物体を検出する物体検出手段と、前記画像データ中の物体の検出数を計数する計数手段と、前記画像データ中の物体の位置データを求める位置算出手段と、撮影時刻の異なる前回と今回の2枚の画像データ間で物体の検出数を比較し、検出数が同じであるときは、前記位置算出手段により求められた位置データを用いて、該2枚の画像データ間で検出物体の位置が一致する組合せ数を一致数として求め、該一致数が検出数と同じときは検出物体が静止物体のみであると判定し、該一致数が検出数と異なるときは検出物体に移動物体が含まれると判定する判定手段を備えている。

【0010】上記第2の目的を達成するために請求項3に記載の発明では、請求項1又は請求項2に記載の発明において、前記2枚の画像データ中の物体の位置データを求める位置算出手段を備え、前記判定手段により検出物体に移動物体が含まれると判定された場合、前記位置算出手段により求められた位置データを用いて、該2枚の画像データ間で検出物体の位置が一致する組合せ数を一致数として求め、該一致数が零のときは検出物体が移動物体のみであると判定し、該一致数が零でないときは検出物体に静止物体と移動物体が混在すると判定する第2の判定手段を備えている。

【0011】請求項4に記載の発明では、障害物検出装置には、請求項1～請求項3のいずれか一項に記載の物体検出装置が備えられ、前記物体検出手段は、車両に設

けられた撮影手段により撮影された画像データと予め撮影された基準画像データとを比較する画像処理によって車両の障害物を検出するものである。

【0012】請求項5に記載の発明では、請求項4に記載の発明において、前記撮影手段は車両後方を撮影するものであって、前記基準画像データは車両停止中で車両後方に障害物が無いとみなし得る所定時期に前記撮影手段を用いて取得され、前記画像データはシフト操作部が後退位置に切換えられた以後の車両停止中に前記撮影手段により逐次撮影されて取得されるものであって、前記物体検出装置は、前記物体検出手段により検出された車両後方の障害物が、移動物体を含むか静止物体のみなのかを少なくとも判別することをその要旨とする。

【0013】請求項6に記載の発明では、車両には、請求項4又は請求項5に記載の障害物検出装置が備えられている。

（作用）請求項1に記載の発明によれば、逐次撮影された画像データと基準画像データとを比較する画像処理により画像データ中の物体が物体検出手段により検出される。計測手段により画像データ中の物体の検出数が求められる。判定手段は、撮影時刻の異なる前回と今回の2枚の画像データ間で検出物体の検出数を比較し、検出数が異なるときは移動物体を含むと判定する。

【0014】請求項2に記載の発明によれば、逐次撮影された画像データと基準画像データとを比較する画像処理により画像データ中の物体が物体検出手段により検出される。計測手段により画像データ中の物体の検出数が求められる。位置算出手段により画像データ中の物体の位置データが算出される。判定手段は、撮影時刻の異なる前回と今回の2枚の画像データ間で検出物体の検出数を比較し、検出数が同じであれば、2枚の画像データ間で検出物体の位置データを比較し、検出物体の位置が一致する組合せの数、すなわち一致数が検出数と同じときは検出物体が静止物体のみであると判定し、一致数が検出数と異なるときは検出物体に移動物体が含まれると判定する。

【0015】請求項3に記載の発明によれば、位置算出手段により2枚の画像データ中の物体の位置データが算出される。第2の判定手段は、判定手段により検出物体に移動物体が含まれると判定されたとき、2枚の画像データ間で検出物体の位置データを比較し、検出物体の位置が一致する組合せ数、すなわち一致数が零のときは検出物体が移動物体のみと判定し、一致数が零でないときは検出物体に静止物体と移動物体とが混在すると判定する。

【0016】請求項4に記載の発明によれば、物体検出装置は、車両に設けられた撮影手段により撮影された画像データと予め撮影された基準画像データとを比較する画像処理によって車両の障害物を物体検出手段により検出する。そして、その障害物が静止物体と移動物体のど

の組合せに該当するかまでが判定される。

【0017】請求項5に記載の発明によれば、障害物検出装置は、車両停止中で車両後方に障害物が無いとみなし得る所定時期に撮影手段が車両後方を撮影して得た基準画像データと、その車両停止中でシフト操作部が後退位置に切換えられた以後に、撮影手段が車両後方を逐次撮影して得た画像データとを逐次比較する画像処理により、車両後方の障害物を検出する。そして、検出された車両後方の障害物が、移動物体を含むか静止物体のみなのか少なくとも判別される。

【0018】請求項6に記載の発明によれば、車両は、請求項4又は請求項5に記載の障害物検出装置を備えるので、請求項4又は請求項5に記載の発明と同様の作用が得られる。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、本発明を具体化した一実施形態を図1～図7に基づいて説明する。図7に示すように、車両としての自動車1の後部上方位置には、撮影手段としてのカメラ2が取付けられている。カメラ2はCCD素子を内蔵し、自動車1が後退するときに後方安全確認を必要とする範囲を少なくともカバーする同図に鎖線で示された後方領域を撮影する。自動車1にはカーナビゲーションシステムが搭載されており、カーナビ用のLCDモニタ3が運転席近くの例えばインストルメントパネル上に設けられている。

【0020】本実施形態では、カーナビ用のLCDモニタ3を使って、カメラ2によって撮影された自動車1の後方領域の映像（撮影動画像）を車両後退時に表示する。カメラ2は図6に示すようにリヤバンパ4がLCDモニタ3の画面の下端に一部表示される撮影姿勢角で取付けられている（図7を参照）。自動車1には後退支援装置5（図4に示す）が搭載されている。後退支援装置5は、後退開始前に車両後方に障害物が存在するかどうかを、カメラ2によって撮影した画像を使った画像処理によって検出し、障害物があればその旨を報知して運転者の後方安全確認を支援する。カメラ2およびLCDモニタ3は後退支援装置5の構成部品の一部をなしている。

【0021】図4は、後退支援装置5の電気的構成を示すブロック図である。後退支援装置5は、カメラ2、画像用ECU（電子制御装置）6、カーナビ用ECU7、LCDモニタ（以下、単にモニタと称す）3、シフトポジションスイッチ8、ドアスイッチ9、車速センサ10、ステアリング切れ角センサ11、音声処理回路12およびスピーカ13を備えている。カーナビゲーションシステムの構成部品であるカーナビ用ECU7およびモニタ3は、後退支援装置5に流用されている。なお、後退支援専用のモニタを用意することもできる。

【0022】カメラ2は画像用ECU6に電気的に接続され、CCD素子により撮像された画像データを画像用

ECU6に転送する。カメラ2は画像用ECU6により撮影のオン・オフが制御される。

【0023】画像用ECU6には、シフトポジションスイッチ8、ドアスイッチ9、車速センサ10が入力ポート14を介して接続されるとともに、ステアリング切れ角センサ11がA/D変換器15を介して接続されている。また、画像用ECU6には、カーナビ用ECU7と音声処理回路12が接続されている。カーナビ用ECU7にはモニタ3が接続され、音声処理回路12にはスピーカ13が接続されている。

【0024】シフトポジションスイッチ8は、シフトレバー16（図7に示す）の操作位置を検出するもので、その出力信号SPSによって画像用ECU6はシフトポジションSPを認識する。本実施形態の自動車1はオートマチック車で、シフトポジションSPには例えば「P、R、N、D、1速、2速」の6種類がある。

【0025】ドアスイッチ9は、運転席のドア17（図5に示す）の開閉を検知するもので、ドア17の開閉に応じてオン・オフするドア信号DSを出力する。ドア信号DSのオン・オフが切り替わることによってドア17の開閉が検知される。

【0026】車速センサ10は、車速を検出するもので、車速vに応じた検出信号vSを出力する。ステアリング切れ角センサ11は、操舵輪18（図7に示す）の切れ角を検出するものである。ステアリング切れ角センサ11は、例えばステアリングホイール（ハンドル）19（図7に示す）を支持するステアリングシャフト（図示せず）の回転量を検出し、操舵輪18の切れ角 θ に応じた検出信号 θS を出力する。

【0027】カーナビ用ECU7は、カーナビゲーションシステムに内蔵され、カーナビゲーションシステムの制御を司るためのものである。カーナビ用ECU7はカーナビゲーションシステムに搭載されたモニタ3の画像表示制御をする。本実施形態では、カーナビ用ECU7は、画像用ECU6から外部入力される画像データの表示制御も行う。

【0028】画像用ECU6は、中央処理装置（以下、CPUという）20、画像メモリ21およびメモリ（例えばROMおよびRAM）22を備える。CPU20はメモリ22に記憶されたプログラムデータに基づいて動作する。なお、画像用ECU6（CPU20）により、物体検出手段、計数手段、判定手段、位置算出手段、及び第2の判定手段が構成される。

【0029】メモリ22には例えば後退支援処理を行うためのプログラムデータが記憶されている。ここで、後退支援とは、運転者が後方に障害物が無いとみなして、ドア17を開閉し運転席に乗り込んだ時から、自動車1が後方へ動き出すまでの間、車両後方の状況変化を画像処理によって検出し、後退進路上に障害物が検出されるとその旨を運転者に音声と画像によって報知すること

で、後退を始めるまでの後方安全確認を支援するシステムである。

【0030】本実施形態では、検出された障害物が、後退進路上にあるものか、後退進路内に入ってきたものを区別して運転者に報知する。そのため、障害物が検出されると、障害物が、静止物体のみか、移動物体のみか、静止物体と移動物体とが混在するかの3種類の組合せのうちどれに該当するかを識別する障害物認識処理を行う。CPU20は、検出物体が前記3種類の組合せのうちどれに該当するかを識別する障害物認識処理に使用するデータを一時的に保存するためのバッファを備える。なお、バッファに保存されたデータは後述する矩形重畳表示処理にも使用される。

【0031】メモリ22には、図1にフローチャートで示す障害物認識処理のプログラムデータが記憶されている。また、メモリ22には、2種類の音声データが記憶されている。さらにメモリ22には、シフトポジションSPが「R」のときにモニタ3の画面3aに動画で映し出される映像中に、検出した障害物を囲む矩形を重畳表示（スーパーインポーズ）するための矩形重畳表示処理のプログラムデータが記憶されている。矩形重畳表示処理では、障害物を囲む矩形を、障害物が静止物体か移動物体かによって2種類の表示態様で表示する。詳しくは、静止物体については矩形が点滅し、移動物体については矩形が物体の移動に追従して移動するように表示される。

【0032】図5は、後退支援処理における障害物検出の流れを示す説明図である。後退支援処理のプログラムは、自動車1が停車（ $v=0$ ）したことを検知すると、CPU20により実行される。まず、車両後方に障害物が無いとみなし得る所定期間に、カメラ2を作動して予め1枚の基準画像Image0を取得しておく。基準画像Image0を取得する所定期間として、シフトレバー16をパーキング（駐車位置）「P」またはニュートラル（中立位置）「N」に操作した時を採用する。また、運転席のドア17が開閉される度に基準画像Image0を更新する。つまり、車両後方に障害物が無いとみなし得る時期（時刻 t_0 ）として、駐停車直後と、運転席のドア17の開閉時を採用する。

【0033】駐停車直後は、その時の車両後方の画像は車両が今走行してきた場所に相当するので、駐停車直後の車両後方には障害物が無いとみなし得る。運転者は駐停車直後に、通常、シフトレバー16を「P」または「N」に操作するので、停車後（車速 $v=0$ ）、シフトレバー16が「P」または「N」に操作された時の後方画像を基準画像Image0として得るようにしている。

【0034】また、運転席のドア17の開閉時は、運転者の乗降時である。通常、運転者は降車して用を済ませて車両に戻ってきたときには一応車両の後方を確認するので、車両後方に障害物が無いとみなし得る。基準画像

Image0を更新するのは、駐停車をした後、後退を始めるまでに時間が経っているときがあるためである。このときには昼と夜の違いなど、光源に大きな変化があり、シフトレバー16が「P」または「N」に操作されたときの後方画像を基準画像Image0とすると誤検出が生じてしまう恐れがある。従って、ドア17が開閉されたときの後方画像を基準画像Image0として更新するようにしている。

【0035】そして、シフトレバー16を「R」に入れると（時刻 t_1 ）、所定時間 Δt （例えば33～66ミリ秒）毎に逐次撮影をし、比較画像Image n （ $n=1, 2, 3, \dots$ ）を取得する。比較画像Image n を1枚得る度に、基準画像Image0と比較画像をImage n とを比較する画像処理を行って障害物を検出する。さらに検出した障害物が、「静止物体のみ」、「移動物体のみ」、「静止物体+移動物体」のうちどの組合せに該当するかを識別する。後退支援処理は、車両が動き出すまでの間だけ実行され、車速 v が零でなくなると（ $v \neq 0$ ）処理を停止する。また、シフトレバー16が「R」以外のポジションに変更されたときも処理を停止する。但し、後退支援処理を停止しても、シフトポジションSPが「R」に入れている間は、カメラ2による撮影が継続され、モニタ3の画面3aに後方の映像が映し出される。

【0036】次に差分処理について詳しく説明する。本実施形態では、2枚の画像Image0、Image n を背景差分法による画像処理をする。例えば、Image n とImage0との差の絶対値（ $| \text{Image } n - \text{Image } 0 |$ ）をとり、その差分画像に膨張処理を施す。これにより、一つの物体が輝度の異なる箇所（例えば影による暗部）で複数に分離されたとしても、元の一つの物体に結合する。次に所定の閾値を用いた閾値処理を施して二値画像を得る。二値画像データでは、Image0とImage n とで異なっている部分が白領域（データ「1」）として表現される。

【0037】次に検出物体から障害物を特定する処理について説明する。図6に示すように、車両が後退するときの予想後退進路PAの範囲内の物体のみを障害物として検出するようにしている。ステアリング切れ角センサ11からの信号値 θ Sから得られた操舵輪18の切れ角 θ に基づいて二値画像上の予想後退進路PAを求める。予想後退進路PAの算出には、メモリ22に予め記憶された例えば計算式が用いられる。計算式は、二値画像上の遠近を考慮したものとし、例えば楕円や放物曲線などの複数次曲線の式などを使う。図6は、二値画像Imageを模式的に示したもので、予想後退進路PAは、計算式から決まる二本のライン（同図では鎖線で示す）で挟まれた領域として求められる。図6（a）に示すように、直進のときの切れ角 θ （ $=0$ ）では、予想後退進路PAは遠くほど幅が狭くなるように真っ直ぐ延びる領域となる。また、図6（b）に示すように、ハンドル19を切ったときの切れ角 θ （ $\theta > 0$ または $\theta < 0$ ）では、予想

後退進路 PA は遠くほど幅が狭くなるカーブを描く領域となる。また、予想後退進路 PA の幅は車幅にほぼ等しい。なお、図 6 (a) では、白領域で示される検出物体を黒色で示している。

【0038】検出物体はそのサイズを予測して障害物となり得るかどうか判断される。実サイズが所定サイズを超えるもののみを障害物として検出する。図 6 に示すように、まず二値画像 Image における予想後退進路 PA 内を遠近の違いに応じた複数 (例えば三つ) のブロック B に分割し、各ブロック B 毎に設定された閾値を用い、各ブロック B 毎にそのブロック B 内に一部でも存在する検出物体 (白領域) の面積値と閾値との大小比較をする。白領域の面積が閾値を超えときは、その白領域の物体が障害物となり得るサイズの物体、つまり障害物であると判定する。障害物と判定された検出物体 (白領域) については、その検出数、各白領域の中心座標、各白領域を囲む矩形の始点 (左上点) の座標と幅と高さを求めて、そのデータをバッファに記憶する。バッファには今回を含めて過去 5 フレーム分のデータが記憶可能である。図 6 に示す予想後退進路 PA の範囲外の外領域 OA は障害物検出の対象とされず、外領域 OA に存在する物体は障害物として検出されない。

【0039】次に障害物認識処理について図 1 のフローチャートに基づいて図 2、図 3 を用いながら説明する。障害物が検出されたときは障害物認識処理に進む。障害物認識処理では、前回 (時刻 $t-1$) と今回 (時刻 t) の各障害物検出処理でバッファに記憶したデータを使用し、障害物が「静止物体のみ」、「移動物体のみ」、「静止物体+移動物体」の 3 種類の組合せのうちどれに該当するかを識別する。

【0040】まずバッファから、前回と今回における障害物の検出数のデータと各障害物の中心座標のデータを読み出す。ここで、前回の時刻 $t-1$ と今回の時刻 t における障害物の検出数を、それぞれ N_{t-1} 、 N_t とする。また、各時刻 $t-1$ 、 t における各障害物の中心座標を、それぞれ $C_{k,t-1}$ (但し、 $k=1, 2, \dots, N_{t-1}$)、 $C_{k,t}$ (但し、 $k=1, 2, \dots, N_t$) とする。ここで、前の添字 k は各フレームにおける障害物を特定する番号、後の添字は時刻を示す。これら 2 種類のデータを使って、以下の処理を順次行う。

【0041】まずステップ 10 では、検出数を比較し、 $N_{t-1}=N_t$ であるか否かを判断する。 $N_{t-1} \neq N_t$ ならば「移動物体あり」と判定する。図 2 に示すように、時刻 $t-1$ と時刻 t とで検出数が異なる場合 ($N_{t-1} \neq N_t$)、時刻 t と時刻 $t-1$ での検出数の増減は必ず移動物体によってもたらされるからである。当該処理は検出数の比較に基づいて判定をする判定手段に相当する。

【0042】ステップ 20 ~ ステップ 50 の処理は、 $N_{t-1} \neq N_t$ であることから「移動物体あり」と判定した場合、「移動物体のみ」か「静止物体+移動物体」かを判

別するための処理であり、第 2 の判定手段に相当する。ステップ 20 では、各時刻 $t-1$ 、 t における障害物の中心座標を比較する。時刻 t と時刻 $t-1$ の画像データ間で障害物の全ての組合せについて中心座標を比較する。例えば時刻 $t-1$ の中心座標 $C_{k,t-1}$ と、時刻 t の中心座標 $C_{k,t}$ との組合せを、 $(C_{k,t-1}, C_{k,t})$ とおくと、 $(C_{1,t-1}, C_{1,t})$ 、 $(C_{1,t-1}, C_{2,t})$ 、 \dots 、 $(C_{1,t-1}, C_{N_t,t})$ 、 $(C_{2,t-1}, C_{1,t})$ 、 $(C_{2,t-1}, C_{2,t})$ 、 \dots 、 $(C_{2,t-1}, C_{N_t,t})$ 、 \dots 、 $(C_{N_{t-1},t-1}, C_{1,t})$ 、 $(C_{N_{t-1},t-1}, C_{2,t})$ 、 \dots 、 $(C_{N_{t-1},t-1}, C_{N_t,t})$ のように全ての組合せについて調べる。中心座標の比較は一致するかどうかをみることで、全ての組合せを調べて中心座標が一致する組合せの数 (以下、一致数という) N_e を求める。このとき、時刻 t と時刻 $t-1$ のどちらか一方で検出物体がない場合 (移動物体のみの場合)、中心座標を $(0, 0)$ として比較することとする。なお、検出される障害物 (白領域) の位置や大きさが光の当たり方の違い等によって揺らぐ誤差を考慮し、中心座標の一致の判定にある程度の許容範囲を持たせている。

【0043】ステップ 30 では、一致数 $N_e=0$ であるか否かを判断する。図 2 (a)、(b) に示すように、物体の全てが移動物体であれば各物体の中心座標は、時刻 t と時刻 $t-1$ で変化するので、一致数 N_e が零になる ($N_e=0$)。また、図 2 (c) に示すように、静止物体が混在する場合、静止物体の中心座標は時刻 $t-1$ と時刻 t で変化せず一致するので、一致数 N_e が零でなくなる ($N_e \neq 0$)。よって、 $N_e=0$ が成立すれば、ステップ 40 で「移動物体のみ」と判定し、 $N_e \neq 0$ であれば、ステップ 50 で「静止物体+移動物体」と判定する。

【0044】一方、ステップ 10 において、 $N_{t-1}=N_t$ であるときは、これだけでは 3 種類の組合せのうちどれに該当するかは識別できない。ステップ 60、70 の処理は、 $N_{t-1}=N_t$ の場合、まず「静止物体のみ」か「移動物体あり」かを判別するための処理である。この処理は検出数が同じときに判定をする判定手段に相当する。

【0045】ステップ 60 では、各時刻 $t-1$ 、 t 間における障害物の中心座標を比較する。これはステップ 20 と処理内容は同じで、全ての組合せについて調べる。中心座標の比較は一致するかどうかをみることで、全ての組合せを調べて中心座標が一致する組合せの数 (以下、一致数という) N_e を求める。

【0046】ステップ 70 では、一致数 N_e が検出数 N_t に等しい ($N_e=N_t$) か否かを判断する。図 3 (a) に示すように、物体の全てが静止物体であれば、各物体の中心座標は時刻 t と時刻 $t-1$ で変化しないので、一致数 N_e が検出数 $N_t (=N_{t-1})$ に等しくなる。また、図 3 (b)、(c) に示すように、移動物体が存在する場合、時刻 $t-1$ と時刻 t で移動物体の中心座標は変化する

ので、一致数 N_c が検出数 N_t より必ず少なくなる。よって、 $N_e = N_t$ (図3 (a) の例では $N_e = N_t = 2$) が成立すれば、ステップ80で「静止物体のみ」と判定する。一方、 $N_e = N_t$ が成立しなければ (図3 (b), (c) の場合) ステップ90に進む。

【0047】つまり、 $N_{t-1} = N_t$ のときで「移動物体あり」の場合がステップ90に進むことになる。ステップ90～ステップ110の処理は、 $N_{t-1} = N_t$ で「移動物体あり」の場合、「移動物体のみ」か「静止物体+移動物体」かを判別するための処理であり、第2の判定手段に相当する。ステップ90では、一致数 $N_c = 0$ であるか否かを判断する。図3 (b) に示すように、物体の全てが移動物体であれば、各物体の中心座標は時刻 t と時刻 $t-1$ で変化するので、一致数 N_e が零になる ($N_e = 0$)。また、図3 (c) に示すように、静止物体が混在する場合、静止物体の中心座標は時刻 $t-1$ と時刻 t で変化せず一致するので、一致数 N_e が零でなくなる ($N_e \neq 0$)。よって、 $N_e = 0$ が成立すれば、ステップ100で「移動物体のみ」と判定し、 $N_e \neq 0$ であれば、ステップ110で「静止物体+移動物体」と判定する。

【0048】次に後退支援装置5の作用について説明する。車両が停止してシフトレバー16が「N」また「P」に入られると、カメラ2によって一枚の基準画像Image0が撮影される。その後、運転席のドア17が開閉される度に、基準画像Image0が更新される。これらの処理によって、車両後方に障害物が無いとみなし得る最も近い時期の画像が基準画像Image0として画像メモリ21に記憶される。

【0049】ここで、駐停車の際は次に車両を後退し始めるまでの間に、運転者が車両から降りる場合と、降りない場合とがある。運転者が車両から降りない場合は、シフトレバー16を「P」または「N」に入れたときの画像が基準画像Image0とされ、運転者が車両から降りる場合は、運転席のドア17が開閉されたときの画像が基準画像Image0とされる。

【0050】次に運転者が車両を後退するためにシフトレバー16を「R」に入れると、カメラ2によって撮影された車両後方の映像がモニタ3の画面3aに映し出される。例えばモニタ3の画面3aがカーナビゲーション画面から車両後方の映像に切り換わる。また、シフトレバー16が「R」に入られると同時に、障害物検出処理が実行される。

【0051】すなわち、所定時間 Δt 毎に比較画像Image n ($n = 1, 2, \dots$) が撮影され、その度に基準画像Image0と比較画像Image n ($n = 1, 2, \dots$) とを背景差分法を用いて比較する画像処理が行われ、操舵輪18の切れ角 θ から決まる予想後退進路PAの範囲内で障害物検出が行われる。予想後退進路PA内に障害物が検出されると、障害物認識処理が実行される。

【0052】まずステップ (以下、「S」と記す) 10

において、 $N_{t-1} = N_t$ であるか否かが判断される。例えば図2に示すように $N_{t-1} \neq N_t$ の場合にS20に進み、図3に示すように $N_{t-1} = N_t$ の場合にS60に進む。

【0053】 $N_{t-1} \neq N_t$ の場合、まずS20で中心座標を比較して一致数 N_e を求める。S30では一致数 $N_e = 0$ であるか否かを判断する。図2 (a), (b) に示すように $N_e = 0$ の場合は「移動物体のみ」と判定され (S40)、図2 (c) に示すように $N_e \neq 0$ の場合は「静止物体+移動物体」と判定される (S50)。

【0054】一方、 $N_{t-1} = N_t$ の場合、まずS60で中心座標を比較して一致数 N_e を求める。S70では一致数 $N_e = N_t$ であるか否かを判断する。図3 (a) に示すように $N_e = N_t$ の場合は「静止物体のみ」と判定される。図3 (b), (c) に示すように $N_e \neq N_t$ の場合は、S90に進む。S90では、 $N_e = 0$ であるか否かを判断する。図3 (b) に示すように $N_e = 0$ の場合は「移動物体のみ」と判定され (S100)、図3

(b) に示すように $N_e \neq 0$ の場合は「静止物体+移動物体」と判定される (S110)。こうして障害物は障害物認識処理によって、「静止物体のみ」、「移動物体のみ」、「静止物体+移動物体」のいずれであるかが判定される。なお、「静止物体+移動物体」の場合に限り、静止物体と移動物体を特定する処理を行う。すなわち、中心座標比較のときの結果データを使って、中心座標が一致する組合せをもつ検出物体を静止物体と判定し、中心座標が一致する組合せをもたない検出物体を移動物体と判定する。

【0055】「静止物体のみ」の場合は、スピーカ13から音声で「進路に障害物があります」と警告され、一方、「移動物体あり」の場合は、スピーカ13から音声で「進路に障害物が入ってきました」と警告される。そして、画面3aの映像中に障害物を囲む矩形が表示され、その矩形が静止物体では点滅し、移動物体では物体の移動に追従するように移動する。このため、画面3aの映像中の矩形が点滅することでその障害物が静止物体であることが分かり、矩形が障害物に追従することによって移動物体の動きがよく分かる。

【0056】車両が後退し始めると (車速 $v \neq 0$)、後退支援処理のプログラムは終了するが、車両の後退中はモニタ3の画面3aに車両後方の映像が引き続き映し出される。車両後退を終えてシフトレバー16を「R」から他の位置 (例えば「P」、「N」等) に切り換えると、モニタ3の画面3aは車両後方の映像から元の画像に切り換えられる。

【0057】以上詳述したように本実施形態によれば、以下の効果が得られる。

(1) 時刻 $t-1$, t の2枚の画像データ間で検出物体の検出数を比較し (S10)、検出数が等しくない ($N_{t-1} \neq N_t$) ときは「移動物体あり」と判定するので、移動物体が撮影画面から消えたり新たに入ってきた場合 (図

2(a))に「移動物体あり」の判定を簡単にすることができる。

【0058】(2)時刻 $t-1$ 、 t の2枚の画像データ間で検出物体の検出数を比較した結果(S10)、検出数が等しい($N_{t-1}=N_t$)ときは、さらに中心座標比較をして一致数を求め(S60)、一致数が検出数に等しい

($N_e=N_t$)場合は「静止物体のみ」、一致数が検出数に等しくない($N_e \neq N_t$)場合は「移動物体あり」と判定できる。よって、検出数比較処理($N_{t-1}=N_t$ が成立か否か)(S10)と、中心座標一致数判定処理($N_e=N_t$ であるか否か)(S60、70)との2つの判定処理によって、検出物体を全ての場合で「静止物体のみ」と「移動物体あり」とに区別することができる。

【0059】(3)「移動物体あり」の場合、中心座標の一致数が零である($N_e=0$)か否かを判断する処理(S30、S90)によって、「移動物体のみ」と「静止物体+移動物体」を区別することができる。モニタ3の画面3aの映像上の障害物に矩形を重ね表示させる際、その表示態様(点滅または追跡)を決めるために静止物体と移動物体とを特定する必要がある。この場合でも、「移動物体あり」をさらに「移動物体のみ」と「静止物体+移動物体」とに分けることができるため、静止物体と移動物体とを特定する処理を「静止物体+移動物体」の場合だけ行えばよく、処理の無駄を省くことができ、CPU20の処理の負担を軽減できる。また、静止物体と移動物体を特定する処理を必要時にだけ行うので、「移動物体のみ」のときに特定処理をしたばかりに移動物体を静止物体と間違える特定ミスをし、移動物体に静止物体の表示態様で矩形を表示してしまう表示ミスを少なくすることができる。

【0060】(4)車両を後退させるためにシフトレバー16を「R」に操作した際に、運転者が車両を駐車させてから降りていない場合には、シフトレバー16を「P」または「N」に入れたときから、また運転者が車両を降りた場合には、ドア17が開閉されたときから、車両が動き出すまでの車両後方の状況変化(障害物の存在)を、運転者に音声とモニタ3の映像中の重ね表示(スーパインポーズ)とを通して報知するので、運転者が自動車1を後退させる前の後方安全確認を支援できる。

【0061】(5)報知内容(音声内容、表示態様)を「静止物体のみ」と「移動物体あり」の違いに応じて2通り用意したので、運転者は音声や画像の報知によって障害物がどのようなものであるかその性質や動向を把握し易い。

【0062】なお、実施形態は、上記に限定されず以下の態様で実施することもできる。

○ S10において $N_{t-1} \neq N_t$ と判断される「移動物体あり」の場合に、「静止物体のみ」と「静止物体+移動

物体」とに区別する方法は、前記実施形態に限定されない。例えば図8に示すようにステップ15を追加してもよい。ステップ15では、 $N_{t-1}=0$ または $N_t=0$ が成立するか否かを判断する。図2(a)に示すように、時刻 $t-1$ と時刻 t のうち一方の画像に検出物体が無い場合、中心座標を比較することなく検出数を調べるだけの簡単な処理で「移動物体のみ」を判定できる。

【0063】○ 前記実施形態では、「静止物体のみ」、「移動物体のみ」、「静止物体+移動物体」の3種類を識別したが、3種類の識別に限定されない。「静止物体のみ」と「移動物体あり」との2種類を識別するだけでもよい。例えば図9に示すフローチャートを採用できる。すなわち、S210において $N_{t-1}=N_t$ が不成立のときは、S220で「移動物体あり」と判定する。また、S230で求めた一致数 N_e が、S240において $N_e=N_t$ であると判断されたときはS250で「静止物体のみ」、 $N_e \neq N_t$ でないと判断されたときはS260で「移動物体あり」と判定する。

【0064】○ 検出物体の位置を比較するための位置データは中心座標に限定されない。中心座標以外でも検出物体の位置を特定できる1点の座標であれば足りる。例えば検出物体の形状から決まるその重心の座標でもよい。1点の座標であれば位置の比較処理が簡単で済む。また、検出物体の位置を特定できるのであれば、位置データは座標(1点)に限らず、例えば検出物体を範囲で特定する座標データであってもよい。また、座標以外の位置データを使用することもでき、要するに検出物体の位置を特定できるデータであれば足りる。

【0065】○ 障害物の検出対象範囲は、予想後退進路PA内に限定されない。例えば撮影範囲全体(画像全範囲)を物体の検出対象範囲とすることもできる。また、反対に検出対象範囲を狭くしてもよい。例えば車両から所定距離範囲内のみを対象範囲とし、その領域のみ画像処理することとすれば、処理速度を早めることができる。さらに、移動物体については、例えば予想後退進路PAから外側に一定距離の範囲を検出対象とするなどし、後退進路内に入ろうとする移動物体を進路に入る前に未然に発見して報知する構成を採ることもできる。

【0066】○ 報知内容(報知態様)は「静止物体のみ」と「移動物体あり」の2通りの区別に限定されない。「静止物体のみ」、「移動物体のみ」、「静止物体+移動物体」の3種類の組合せに応じた3通りの報知内容(報知態様)を用意し、3種類のうち判定結果に応じた1つを選択してその報知内容で報知を行うようにすることができる。もちろん、必要であれば、「移動物体のみ」と「静止物体あり」の2通りの報知内容(報知態様)を用意することもできる。

【0067】○ 報知方法は適宜変更できる。音声警告だけとしたり、モニタ3の画面3aの映像への重ね表示(スーパインポーズ)だけとしてもよい。さらに音によ

る警告方法は音声に限らず、例えばブザーやチャイムなどでもよい。音の態様を異ならせれば報知内容を区別できる。

【0068】○ 赤外線カメラの機能を付けるなどして夜間の障害物検出をできるようにしてもよい。

○ 後退支援装置は、バスやトラックなどの自動車に広く適用できる。また、フォークリフト等の産業車両に適用してもよい。また、オートマチック車に限定されずマニュアル車にも適用できる。

【0069】○ 車両の後退支援装置に適用することに限定されない。車両の前方や側方の障害物を検出する障害物検出装置に適用できる。この場合、車両が動き出す前に車両が動き出す方向の安全確認を支援できる。

【0070】○ 車両は自動車などの有人車に限定されない。例えば無人フォークリフトや無人搬送車などの無人車に適用してもよい。この場合、発進時に進路上の障害物を検出し、その障害物が移動物体を含むか静止物体のみかによって発進制御や報知制御をする。例えば障害物に移動物体が含まれる場合は一定時間待機し、それでも障害物が存在するときのみ障害物検出の旨を作業者に報知し、障害物が静止物体のみの場合は荷等の落下物と判断して直ちに障害物検出の旨を作業者に報知する。また、有軌道の経路をもたず自由に進路を選びながら走行する方式の無人車に適用し、発進時に画像処理によって障害物を検出して発進の進路を選択するようにしてもよい。例えば障害物が静止物体のみの場合は障害物を避ける進路で発進し、移動物体を含む場合は一定時間待機してから発進進路を決めてもよい。

【0071】○ 車両の障害物検出装置への適用に限定されない。例えば防犯カメラに適用してもよい。防犯カメラの場合は、通常時の背景画像を基準画像データとして予めカメラにより撮影させて記憶させておけばよい。

【0072】前記実施形態及び各別例から把握される請求項以外の技術的思想（発明）を、以下に記載する。

（1）請求項2において、前記判定手段は、請求項1における前記判定手段の処理内容をも実施する。この場合、2枚の画像データ間での物体検出数の異同によらず、検出物体が静止物体のみか移動物体を含むかを判定できる。

【0073】（2）請求項1において、前記判定手段により検出数が異なるために検出物体に移動物体が含まれると判定された場合、前記2枚の画像データの一方に検出物体が無いと判断したときに検出物体が移動物体のみであると判定する第3の判定手段を備えている。この場合、判定手段により移動物体を含むと判定されたとき、画像データの一方に検出物体がない場合、検出数をみるだけの簡単な処理で移動物体のみであるか否かを判定できる。なお、第3の判定手段は画像用F C U 6（C P U 20）により構成される。

【0074】（3）請求項2～請求項6のいずれかにおいて、前記位置データは物体の位置を特定する座標である。この場合、座標（点）の比較だけの簡単な処理で済む。

（4）請求項1～請求項6及び前記（1）～（3）の技術的思想のいずれかにおいて、前記画像処理は、前記画像データと前記基準画像データを差分処理によって比較する。

【0075】（5）請求項1～請求項6及び前記（1）～（4）の技術的思想のいずれかにおいて、前記画像データは、撮影時に少なくとも静止している撮影手段により逐次撮影されて得られるものである。

【0076】（6）前記（5）の技術的思想において、前記基準画像データは前記撮影手段により物体が無いときに予め撮影された背景画像である。

（7）前記（6）の技術的思想において、前記基準画像データは前記撮影手段の撮影範囲内に障害物（物体）が無いとみなし得る所定時期に該撮影手段により予め撮影された背景画像である。以上（4）～（7）の技術的思想によれば、それぞれ引用元の発明又は技術的思想と同様の効果が得られる。

【0077】（8）請求項1～請求項3及び前記（1）～（7）の技術的思想のいずれかにおいて、前記物体検出装置は車両用であって、車両にその周辺を撮影可能に設けられた撮影手段により車両停止中に前記基準画像データと前記画像データは撮影される。この場合、車両停止中（車両発進時）に車両周辺の物体（障害物）を、移動物体を含むか静止物体のみかを少なくとも区別して検出できる。

【0078】（9）前記（8）の技術的思想において、前記撮影手段は前記車両停止中に撮影をし、前記物体検出手段は車両停止中において車両周辺の物体（障害物）を検出する。この場合、引用元の技術的思想と同様の効果が得られる。

【0079】（10）請求項1～請求項6及び前記

（1）～（9）の技術的思想のいずれかにおいて、前記物体検出手段が物体（障害物）を検出すると、前記判定手段の判定結果に応じて二種以上の報知態様の中から選択された報知態様にて物体（障害物）が検出された旨を報知する報知手段を備えている。この場合、障害物が存在する旨を、移動物体を含むか静止物体のみかを区別して運転者に報知できる。

【0080】（11）前記（10）の技術的思想において、前記報知手段は、前記画像データの映像を動画で映し出す画像表示装置を備え、その画面の映像上の物体（障害物）に前記（各）判定手段による判定結果に応じて所定表示を異なる表示態様で重畳表示する。なお、画像表示装置は前記実施形態におけるモニタ3により構成される。この場合、画面の映像上の所定表示を見ることで、物体（障害物）が移動物体を含むか静止物体のみか

を少なくとも区別して認識できる。

【0081】

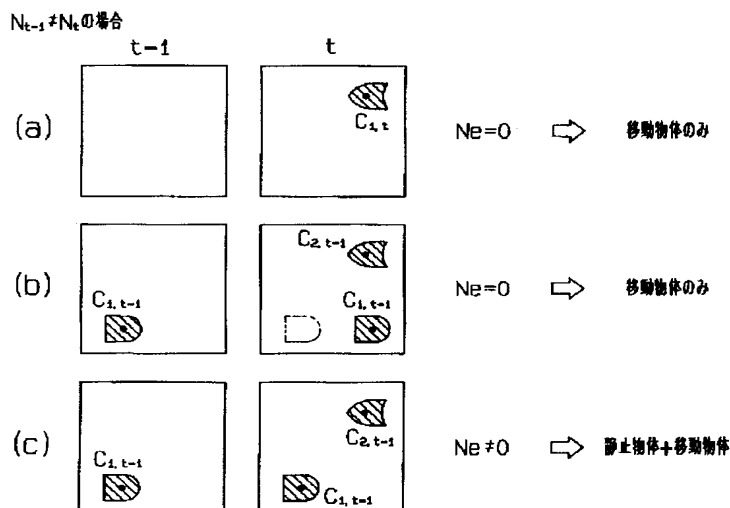
【発明の効果】以上詳述したように請求項1～請求項6に記載の発明によれば、逐次撮影された画像データと基準画像データとを比較する画像処理によって検出された物体に移動物体が含まれることを、2枚の画像データ間で検出物体の検出数を比較するという簡単な処理によって判定できる。

【0082】請求項2～請求項6に記載の発明によれば、逐次撮影された画像データと基準画像データとを比較する画像処理によって検出された物体が、静止物体のみか移動物体を含むかを、物体の検出数が同じであるときの2枚の画像データ間で検出物体の位置を比較し、位置の一致数（組合せ数）が検出数と同じであるか否かを判断する簡単な処理によって判定できる。

【0083】請求項3～請求項6に記載の発明によれば、移動物体を含む場合、2枚の画像データ間で検出物体の位置を比較し、位置の一致数（組合せ数）が零であるか否かを判断する簡単な処理によって、移動物体のみか静止物体が混在するかを判定できる。よって、検出物体が、静止物体のみか、移動物体のみか、両者が混在するかの全ての組合せに分けて判定できる。

【0084】請求項4～請求項6に記載の発明によれば、車両の障害物を移動物体が含まれるか静止物体のみかを少なくとも区別して検出できる。請求項5、請求項6に記載の発明によれば、シフト操作部を後退位置に切替えた停車中に、車両後方の障害物を、移動物体が含まれるか静止物体のみかを少なくとも区別して検出できる。

【図2】



【図面の簡単な説明】

【図1】一実施形態における障害物認識処理のフローチャート。

【図2】障害物認識処理を説明するための説明図。

【図3】障害物認識処理を説明するための説明図。

【図4】後退支援装置の電氣的構成を示すブロック図。

【図5】障害物検出処理の模式説明図。

【図6】画像処理を説明するための画像模式図。

【図7】後退支援装置を搭載した車両の模式側面図。

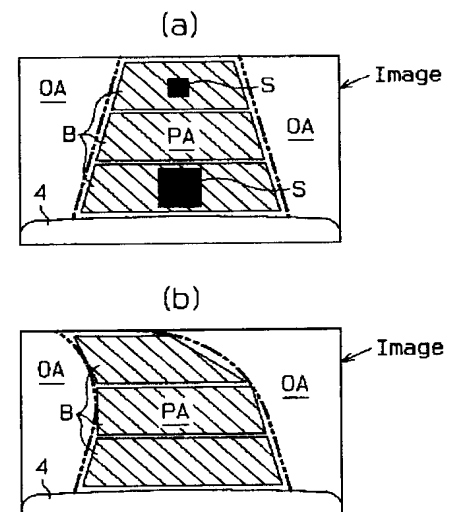
【図8】別例の障害物認識処理のフローチャート。

【図9】図8と異なる別例の障害物認識処理のフローチャート。

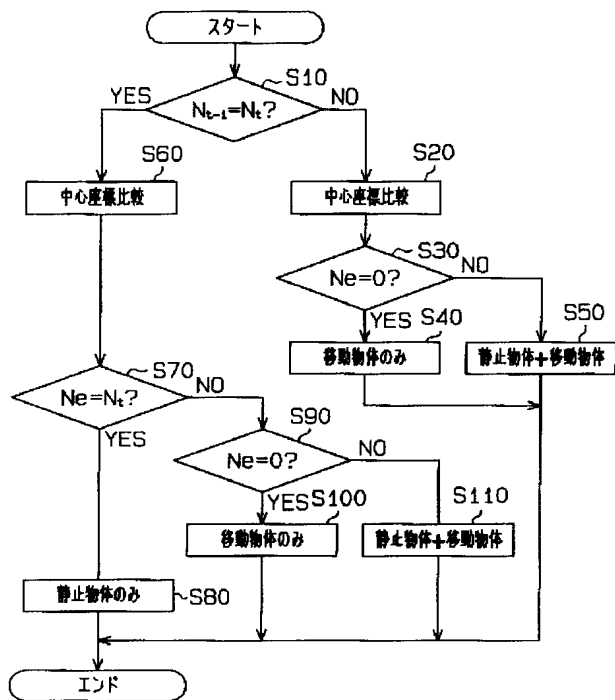
【符号の説明】

1…車両としての自動車、2…撮影手段としてのカメラ、3…LCDモニタ、5…物体検出装置及び障害物検出装置としての後退支援装置、6…物体検出手段、計数手段、判定手段、位置算出手段及び第2の判定手段としての画像用ECU、7…カーナビ用ECU、8…シフトポジションスイッチ、9…ドアスイッチ、10…車速センサ、11…ステアリング切れ角センサ、12…音声処理回路、13…スピーカ、16…シフト操作部としてのシフトレバー、17…ドア、18…操舵輪、20…物体検出手段、計数手段、判定手段、位置算出手段及び第2の判定手段としてのCPU、21…画像メモリ、22…メモリ、Image 0…基準画像データとしての基準画像、Image n…画像データとしての比較画像、S…障害物、PA…予想後退進路、 N_t 、 N_{t-1} …検出数、 N_e …一致数。

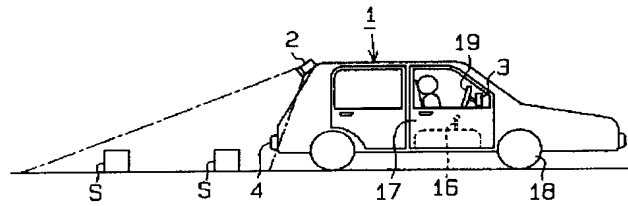
【図6】



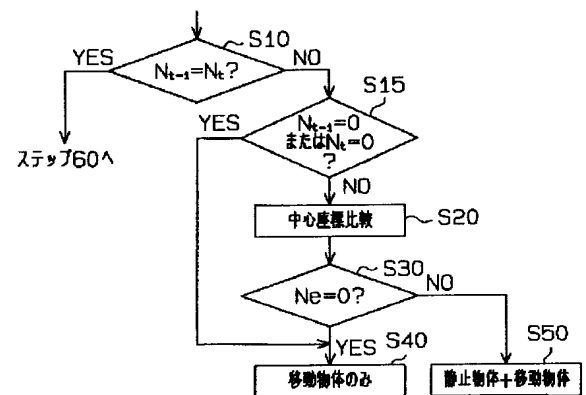
【図1】



【図7】

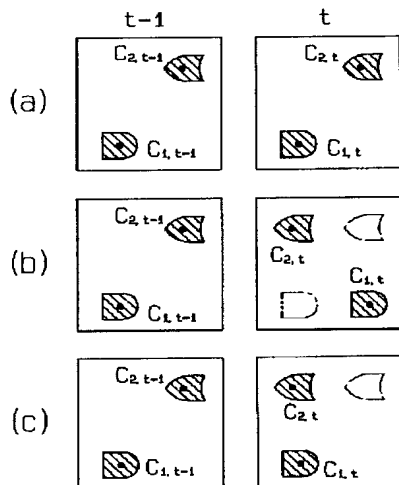


【図8】

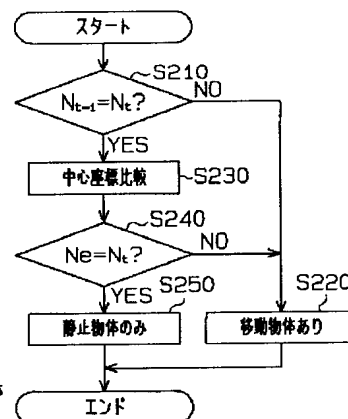


【図3】

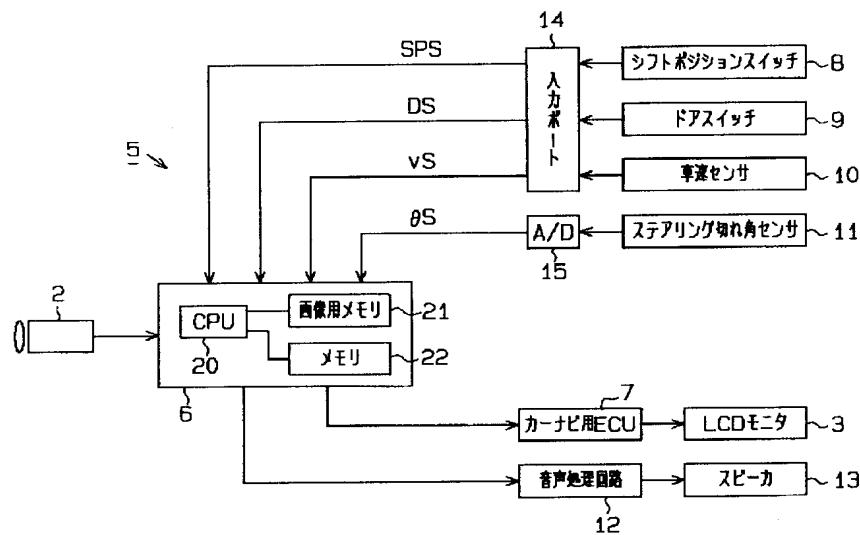
$N_{t-1}=N_t$ の場合



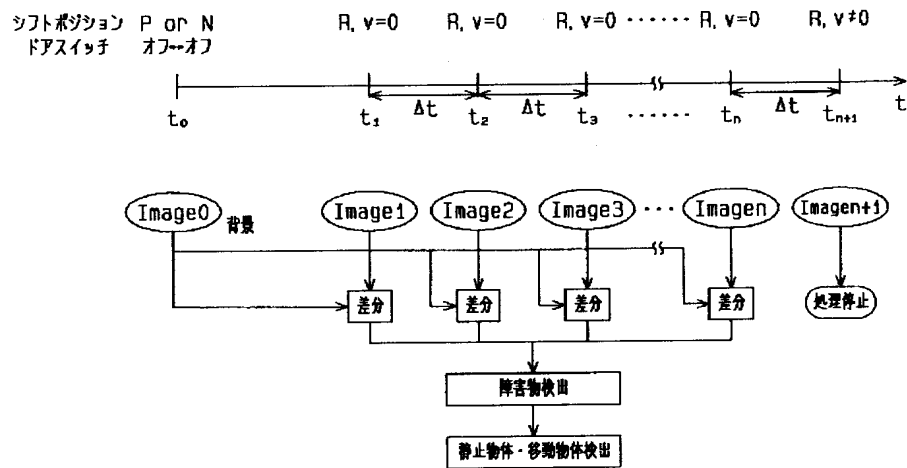
【図9】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード (参考)

// G 0 8 G 1/04
1/16G 0 8 G 1/04
1/16C
C

F ターム (参考) 5B057 AA06 AA16 BA02 CA12 CA16
CC01 DA06 DB02 DC02 DC32
5H180 AA01 AA27 CC04 FF27 FF33
LL01 LL02 LL07